



45. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft
Dentale Technologie e.V.

Kurzreferate 2016

26.–28. Mai 2016, K3N-Stadthalle Nürtingen

Dentales Handwerk:
Individualität, Kreativität, Präzision

Digitaltechnologie auf
Zähnen und Implantaten

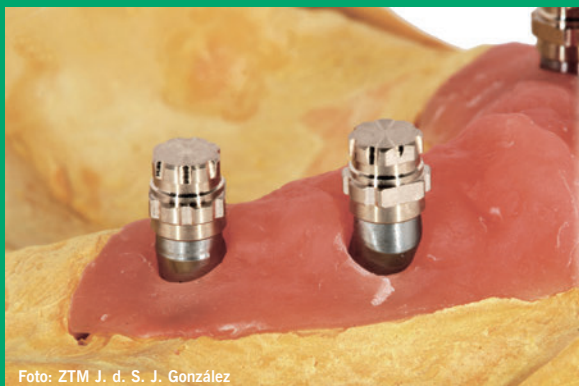


Foto: ZTM J. d. S. J. González

Ehrenmitglieder

BISSINGER sen., Verleger, Edgar (†)

BOGER, ZTM, Artur (†)

CAESAR, ZTM, Hans-H. (†)

FREESMEYER, Prof.Dr., Wolfgang B. (†)

GEIGER, ZTM, Gerhard (†)

GIRRBACH, Karl,
Amann Girrbach GmbH,
Dürrenweg 40
75177 Pforzheim

GRÜNDLER, Horst, ZTM (†)

HEPPE, Heinz-Jürgen
Am Stepprather Hof 10,
41352 Kleinenbroich

KÖRBER, Erich, Prof.Dr.
Hartmeyerstraße 64,
72076 Tübingen

KURZ, Heinz, ZTM,
Tübinger Straße 3,
72144 Dusslingen

LANGNER, Jan, ZTM
Birkachstraße 17/1,
73529 Schwäbisch Gmünd

LEGIEN, Max,
Pfarrwiesenallee 5/1,
71067 Sindelfingen

LENZ, Edwin, Prof.Dr.
In dem Vorderfeld 10
99441 Kiliansroda

LINGENBERG, Jörg, Dr.
Berberstraße 10A,
81927 München

MAUR, Dr., Zahnarzt, Günter (†)

MEHLERT, Jürgen, ZTM
Klaus-Schaumann-Str. 20,
21035 Hamburg

MUSIL, Rudolf, Prof.Dr.
Salvador-Dali-Straße 5,
07751 Jena-München.

PEETERS, Ferdinand, ZTM
Ruytenburgstraat,
B-2600 Berchem-Antwerpen

POGRZEBA, Klaus, ZTM
Fliederweg 6
71686 Remseck

RÜBELING, Günter, ZTM
Langener Landstraße 173,
27507 Bremerhaven

SALGE, Bodo, ZTM und Lehrer
Lohbekstieg 33,
22529 Hamburg

SCHLAICH, ZTM, Eugen (†)

SCHMID, Richard, Dr. (†)

STEMMANN, Hartmut, ZTM (†)

TAUGERBECK, Rudolf
Franz-Liszt-Straße 7,
71069 Sindelfingen

VAN HALL, Wolfgang
Adlerstraße 43,
40882 Ratingen-Homberg

VOSS, Rudolf, Prof. Dr.
Raschdorffstraße 4a,
50933 Köln

WIRZ, Jakob, Prof.Dr.
St.-Georgenstraße 29,
CH-8400 Winterthur



45. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft
Dentale Technologie e.V.

Kurzreferate 2016

26.–28. Mai 2016, K3N-Stadthalle Nürtingen

Dentales Handwerk:
Individualität, Kreativität, Präzision

Digitaltechnologie auf
Zähnen und Implantaten

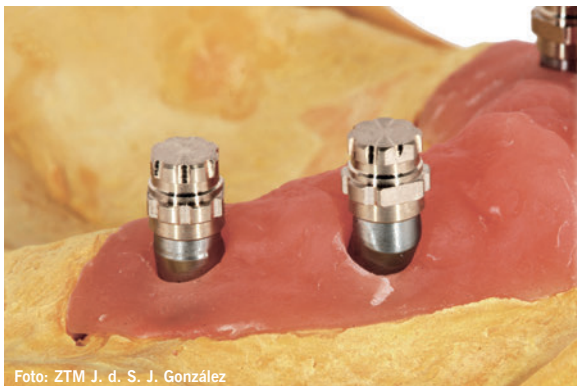


Foto: ZTM J. d. S. J. González

Übersicht

Donnerstag, 26. Mai 2016 | Vortragsprogramm

- Seite 04 01 **Dr. B. Reusch**
Und plötzlich macht es KLICK! Das kreative Zusammenspiel von Handwerk und digitalen Prozessen
- Seite 07 02 **ZT K. Dittmar**
Präzision ist kein Zufall. Metallguss handgemacht! Noch aktuell?
- Seite 11 04 **ZTM U. Gehringer**
Ist Erfolg planbar?
- Seite 14 05 **ZT K. Miller**
Super-hochtransluzentes Zirkonoxid – Ästhetik-Limits sind Geschichte
- Seite 17 06 **Dr.Dr. S. Weihe, ZTM G. Gässler, Dipl.-Ing. Dipl.-Inf. F. Hornung**
Mehrwert durch Fusion der digitalen Daten am Beispiel der dynamischen Okklusion
- Seite 25 08 **Dr. A. Rzanny*, Dr. R. Göbel, Prof. Dr. H. Küppers**
PEEK in der zahnmedizinischen Anwendung – werkstoffkundliche Analyse

Freitag, 27. Mai 2016 | Vortragsprogramm

- Seite 28 09 **PD Dr. J.-F. Güth**
Vom Scan zur Restauration – vorhersagbar und reproduzierbar?
- Seite 34 10 **ZTM H.-J. Lange**
Lösungen von Standard-Fällen im digitalen Laboralltag
- Seite 38 11 **ZTM O. Siegele**
Prothetische Lösungsmöglichkeit bei Implantatdivergenzen
- Seite 46 **Podiumsdiskussion**
Qualifizierter Nachwuchs mit beruflichen Erfolgchancen auch noch in 20 Jahren
- Seite 49 12 **ZTM J. de San José González**
Einfach gelöst: Implantatprothetische Versorgung zahnloser Kiefer

- Seite 51 13 **ZTM J.-H. Bellmann**
Die zahntechnische Machbarkeitsbeurteilung –
Informationsquelle: Mensch
- Seite 54 14 **ZTM T. Bartsch**
Vollkeramik – einfach gedacht, einfach gemacht!
- Seite 57 15 **ZTM W. Bollack**
Dentallabor 4.0 oder Zahnwerkstatt, wo stehen wir?

Samstag, 28. Mai 2016 | Vortragsprogramm

- Seite 70 16 **ZTLM V. Kaufmann-Jinoian**
Einstieg, Erfahrungen und Lösungen für digitale KFO-Schienen unter
Einbeziehung von 3D-Druckern
- Seite 74 17 **Dr. M. Tinius und ZTM C. Wagner**
Ein Mensch und eine zentrische Kieferrelation?
- Seite 78 18 **ZTM D. Seebald und ZTM J. Berger**
Zahntechnik Heute und in Zukunft – mit Begeisterung ans Werk –
- Seite 80 19 **ZT J. Schweiger**
Innovative mehrschichtige Zirkonoxidrohlinge: Gradienten in der
Transluzenz und Schlußfolgerungen für die klinische Anwendung
- Seite 86 20 **ZTM O. Morhofer**
Monolithic Solutions – Eine Alternative zur Schichttechnik?
- Seite 94 Reservevortrag **ZTM A. Iatropoulos**
Paradigmenwechsel in der Funktionslehre

Anhang

- Seite 107 Referenten 2016 – Lebensläufe
- Seite 128 Referenten 2016 – Adressen
- Seite 133 Lebenswerkpreis
- Seite 134 Festvorträge | Übersicht

„Und plötzlich macht es KLICK! Das kreative Zusammenspiel von Handwerk und digitalen Prozessen“

Einleitung

Stellen Sie sich vor eine Welt ohne PC, ohne Smartphone, ohne Kreditkarte und ohne Onlinebanking. Wie könnte man leben ohne Satellitenfernsehen und ohne weltweites Shoppen. Wenn wir unsere Gegenwart betrachten, merken wir, dass ohne moderne Elektronik vieles nicht mehr machbar wäre. Selbst die reinen Handwerker in unserem Beruf der Zahnheilkunde, sie denken um und stellen sich auf die neue digitale Welt ein. Sie merken, dass ohne Elektronik das dentale Leben schwieriger und unwirtschaftlicher geworden ist.

Ästhetik

Die Kriterien für die erfolgreiche Eingliederung von Zahnersatz waren schon immer Passgenauigkeit und Aussehen. In Bezug auf Präzision gibt es eindeutige metrische Bewertungskriterien ob eine Versorgung passt oder nicht passt. Jedoch bei den ästhetischen Kriterien gibt es subjektiv unterschiedliche Ideale, und daher ist es auch nicht immer das Gleiche was als Schön empfunden wird. Dr. Rudolf Fürhauer publizierte den „pink esthetic score“ und in den letzten Jahren macht Dr. Christian Coachman mit dem Prinzip des DigitalSmileDesign auf sich aufmerksam.

3D-Gesichtsscan

Beim Betrachten eines zweidimensionalen Bildes zur Beurteilung von Ästhetik können erhebliche Fehler auftreten. Eine dreidimensionale Betrachtung ist deshalb in jedem Fall sinnvoll und führt somit zu besseren Ergebnissen. Das priti®face 3D-Gesichtsscansystem besteht aus 2 Komponenten, dem 3D-Gesichtsscanner priti®mirror (Abb. 1) und seiner Software priti®imaging. Diese Software verarbeitet die Daten und macht eine echte 3D-Planung im digitalisierten Patientengesicht möglich. (Abb. 2, 3, 4)

Mit dieser digitalen Vorgehensweise können alle Vorbereitungen getroffen werden, die hinsichtlich Material und Technik, aber auch in Bezug auf Funktionalität und Ästhetik nötig sind, um die zahnmedizinische Behandlung perfekt auszuführen und das beste Resultat zu erzielen. Dieses Komplettsystem gibt Zahnarzt und Zahntechniker die notwendige Sicherheit und die Möglichkeit, gemeinsam unter idealen Bedingungen die ästhetische Analyse schon vor Beginn der Therapie vorzunehmen und auch die prothetischen Versorgungsbereitschaften dann zu visualisieren. Wir können aus der digitalen ästhetischen Analyse mit wenigen Mausklicks direkt in der CAD Software weiterarbeiten und die mit Zahnarzt und Patient abgestimmte Situation frästechnisch umsetzen. (Abb. 5, 6, 7)



Abb. 1: 3D-Gesichtsscanner priti®mirror

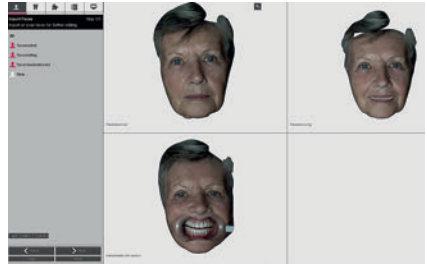


Abb. 2: das digitalisierte Patientengesicht

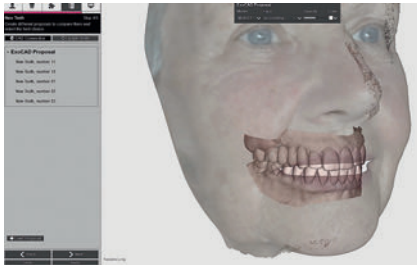


Abb. 3: eingelesene Modelldaten

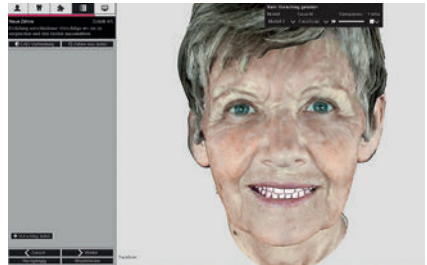


Abb. 4: Ästhetik Entwurf



Abb. 5: CAD Daten

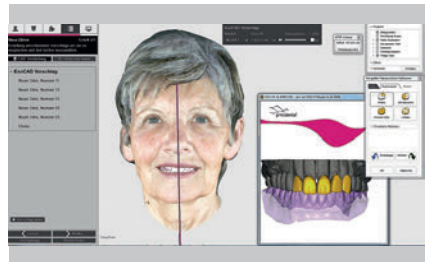


Abb. 6: CAD Daten direkt aus der Software



Abb. 7: mit einem Klick und handwerklichem Geschick

Materialwahl

Hierfür stehen uns verschiedene Materialien zur Verfügung, die je nach Indikation eingesetzt werden müssen. Neue Zirkonoxidvarianten drängen auf den Markt. Monolithische Restaurationen sowie Inlay- oder Onlayversorgungen waren wegen der geringen Transluzenzwerte dieses Materials aus ästhetischen Gesichtspunkten eher ungenügend. Genau aus diesem Grund findet nun ein in seiner kubischen Phase stabilisiertes Zirkonoxid Anwendung.

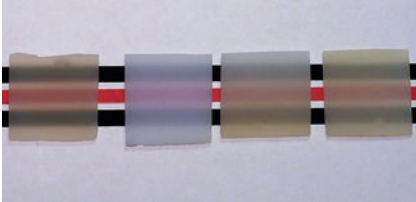


Abb. 8: Transluzenz ist nicht immer Transluzenz

Durch diese Modifikation des Zirkonoxidwerkstoffs können Transluzenzwerte erzielt werden, die denen einer Lithiumdisilikat Keramik entsprechen. (Abb. 8, 9) Eine Angabe des Transluzenzgrades ist von Seiten der Normung nicht gefordert. Damit kann es passieren, dass die als hochtransluzent deklarierte Variante eines Herstellers bei einem anderen

	Transluzenz (nach pritidenta)	Bezeichnung	Material	Opazität (ISO 2471)	Transluzenz
1	Hochtransluzent	priti®multidisc HT weiß (pritidenta)	Vollstabilisiertes kubisches ZrO ₂	66,97	37,03
2	Hochtransluzent	e.max CAD/CAM HT A2 (Ivoclar-Vivadent)	Lithiumdisilikat	63,96	36,04
3	Hochtransluzent	priti®multidisc HT A light (pritidenta)	Vollstabilisiertes kubisches ZrO ₂	65,01	34,99
4	Hochtransluzent	priti®multidisc HT A2 (pritidenta)	Vollstabilisiertes kubisches ZrO ₂	65,11	34,89
5	Hochtransluzent	CopraSmile Symphony extreme high translucent (Whitepeaks dental Solution)	Vollstabilisiertes kubisches ZrO ₂	66,12	33,88

Abb. 9: Wertetabelle

Hersteller nur als transluzent bezeichnet wird. Der Anwender hat somit keine verlässlichen Angaben. Um am Markt verschiedene Hersteller miteinander vergleichen zu können, orientiert man sich am besten bei der Vielzahl der Zirkonprodukten immer an der Biegefestigkeit, der Indikationenliste und der Transluzenz.

Bei der neuesten Produktfamilie cubic zirconia, handelt es sich um ein kubisch ein Mischgefüge, welches im Ergebnis ist eine signifikante Steigerung der Lichttransmission feststellen lässt. Diese lässt sich identifizieren mit einer Indikationseinschränkung von max. 3-gliedrigen Brücken, Transluzenzwerten vergleichbar mit der von Lithiumdisilikat und einer Biegefestigkeit zwischen 500–800 MPa. Das bisherige teilstabilisierte Material liegen bei höheren Biegefestigkeiten zwischen im Schnitt 1100–1200. Für den Zahntechniker heißt dies vor allem „ausprobieren“ und vergleichen. Bei der pritidenta hat man sich die Mühe gemacht und die unterschiedlichen Materialien auch von Mitbewerbern verglichen. Die Ergebnisse zeigen verblüffende Unterschiede bei vermeintlich gleichem Transluzenz Wert. (Abb. 10, 11)



Abb. 10: Herkömmliches opakes Zirkondioxid
(Foto ZT Wolfgang Borgmann)



Abb. 11: Hochtransluzentes Zirkondioxid priti®multi-
disc ZrO₂ HT (Foto ZT Wolfgang Borgmann)

Zusammenfassung

Die anfänglich gestellte Frage: „Wie kann man die bereits vorhandenen digitalen Prozesse und Möglichkeiten mit dem handwerklichen Können verbinden?“ Können wir heute bereits beantworten: „Verwenden Sie intelligente, offene Systeme und Materialien, die Sie mit einem ‚Klick‘ zu Ihrem persönlichen Erfolg führen. Der digitale Weg beinhaltet nicht nur Design und Frästechnik sondern er ist zusammen mit der digitalen Erfassung der ästhetischen Parameter und der gezielten Auswahl entsprechender Materialien ein in sich stimmiger Prozess. Ein Prozess mit dem ‚Klick‘.“

02 ZT K. Dittmar

Präzision ist kein Zufall Metallguss handgemacht! Noch aktuell?

Modellgußprothesen haben als Zahnersatz klar umrissene Indikationen mit sehr vielfältigen Möglichkeiten zur einer Versorgung des Lückengebisses. Mit der Kobalt-Chrom-Gusslegierung begann der Siegeszug des Modellgussverfahrens. Der Begriff „Stahl“ wurde in den vergangenen Goldhochzeiten eher negativ besetzt und so gehörten diese Abteilung in den Laboren eher nicht zu der Elite Zahntechniker, wie früher der Keramiker oder Edelmetalltechniker. Dieses hat sich sehr gewandelt und heute beherrschen diese umfangreiche Technik in hoher Qualität nur wenig, wie z.B. Klaus Dittmar, der als der Modellguss Papst in der Szene gilt.

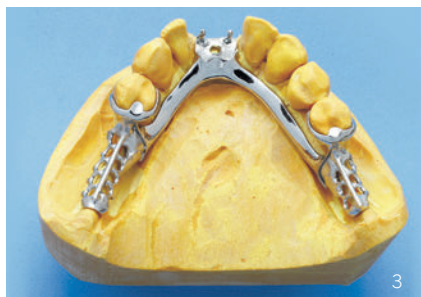


Abb. 1–3: Varianten des Laboralltages

Statik und Dynamik müssen die Grundlagen einer Versorgung bieten und zu gleich der Ästhetik und auch Phonetik gerecht werden. Auch die Hygiene spielt eine wichtige Rolle und so muss die Modellgussprothese grundlegende parodontalhygienische Anforderungen entsprechen.

Stützfunktionen und Haltefunktion müssen exakt eingehalten und die Kippmeiderfunktion soll das Abhebeln bzw. Abkippen der Prothese vom Lager durch Zugkräfte verhindern.

Auch die Grundlagen der Werkstoffkunde spielen hier eine große Rolle, um seine Eigenschaften und Zusammensetzung zu verstehen. Allein die Gussklammer ist eine Wissenschaft für sich und muss beim Vermessen exakt liegen, um für ihre spätere Funktion ihre Aufgabe zu erfüllen. Es gibt unzählige Möglichkeiten und Kombinationen diese als Haltelement ein zu setzen sind.

Einige Beispiele, Doppelarmkammer, Ringklammer, Bonwillklammer, Backactionklammer oder Bonyhardklammer, um nur einige gängige zu nennen.

Klaus Dittmar wird in seinem Vortrag seinen Alltag beleuchten (Abb. 1–3) und im Kurzen die Modellgusstechnik, wie er sie seit vielen Jahren erfolgreich in Kursen zeigt oder in seinem eigenen Labor herstellt präsentieren.

Die vorbereiteten Maßnahmen beginnen mit dem Anzeichnen der Basis und das Vermessen der Kammern. Ausblocken, Radieren und Unterlegen sind die Arbeitsgänge für das Dublieren mit Silikon von der Firma Dentaurum. Das Modellieren geht bei Klaus Dittmar sehr zügig und anschließend folgt die Einbettung nach einer langjährigen Rezeptur und das Gießen schließt dieses ab. Das Ausbetten und Abstrahlen ist ebenfalls ein exakter Prozess in der Produktionskette von Klaus Dittmar. Je besser man modelliert umso weniger Arbeit hat man und nach dem Abtrennen der Gusskanäle gefolgt vom elektrolytischen Glänzen. Die Feinarbeiten wird Step by Step durchgeführt und das anschließende Gummieren folgt das Polieren und die Hochglanzpolierter. Dass sind die klassischen Schritte analog. (Abb.4–9)

Eine Vielzahl von Indikationen und Möglichkeiten wird Klaus Dittmar in seinem Vortrag präsentieren, Fräsungen und Geschiebe, Totalprothetik und Implantat-

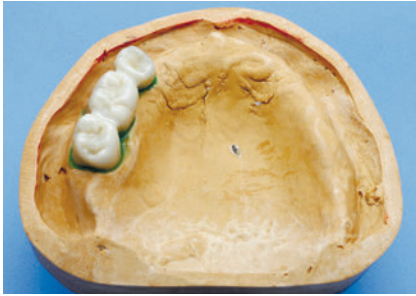


Abb. 4: Analoge Schritte – Ausgangssitu



Abb. 5: Modellation



Abb. 6: Fertiger Modellguss



Abb. 7: Analoge Schritte – Ausgangssitu



Abb. 8: Modellation



Abb. 9: Fertiger Modellguss

arbeiten gehören in sein Report war. Auch das Lasern und vor allem die Lötung von Gold auf NEM gehört zu seiner Spezialität. In den vielen Jahren wurde schon manche Arbeit von Klaus Dittmar gerettet oder erst möglich gemacht.

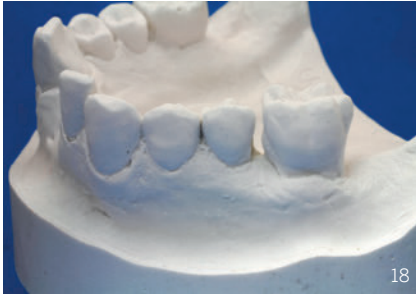
An einem Beispiel (Abb. 10–19) wird Klaus Dittmar die analoge Technik und auch die Ergebnisse mit einem vom 3 D Druck geplotteten Modellguss und danach gegossen und eine rein Digital mit dem SLM Verfahren hergestellte Modellgussarbeit gegenüber stellen und vergleichen und eine Aussage dazu treffen.

Dieser Vergleich wird ein spanender Abschluss sein, der die Frage – *Modellguss handgemacht! Noch aktuell?* beantworten wird.

Präzision ist kein Zufall, sondern das Ergebnis einer geschlossenen Arbeitskette, in welcher Schritt auf Schritt abgestimmt sein muss. (Zitat Prof. Dr. K.M. Lehmann, Marburg)



Abb. 10–19: Step by Step: Ansichten vom Einbettmassen Modell. Vergleich von analog zu digital



04 ZTM U. Gehringer

Ist Erfolg planbar?

Betrachtet man im speziellen die moderne Implantatprothetik, so sieht sich diese vor ganz andere Herausforderungen gestellt, als zu den Anfängen dieser Disziplin. Heute sind es nicht mehr nur die strapazierten Themen wie die Osseointegration, oder das verwendete Implantatsystem, die über den Erfolg einer implantatprothetischen Rekonstruktion entscheiden. Da die Indikationsstellung für dentale Implantate immer mehr auf den ästhetisch sichtbaren Bereich ausgeweitet wird, muss implantatgestützter Zahnersatz auch oder vor allem ästhetisch überzeugen. Insbesondere wenn es sich um festsitzenden Einzelzahnersatz oder kleiner Brückenversorgungen dreht.

Das Problem bei Implantatversorgungen ist, dass der Verlust eines Zahnes (ob durch einen Unfall oder durch Extraktion) zu einem Hart- und Weichgewebeerlust führt. Das verloren gegangene Volumen kann trotz bester Prognosen und dezidierter Chirurgie nie mehr zu 100% regeneriert werden. Aus diesem Grund muss das implantatprothetische Team über ein großes Maß an biologischem Wissen und adäquaten Techniken verfügen, um ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen. Oft ist es daher sinnvoll, sich den natürlichen Nachbarzähnen der Implantatkrone zu widmen. Denn in vielen Fällen ist es unter Berücksichtigung des horizontalen und vertikalen Substanzverlusts nicht möglich, ohne Konditionierung der Gingiva einen einheitlichen Zahnfleischverlauf zu erhalten.

Und selbst wenn aufgrund gewissenhafter Vorarbeit durch den Chirurgen und Prothetiker eine sehr gute Ausgangssituation für die implantatprothetische Versorgung geschaffen werden konnte, so schließt sich die Frage nach der Befestigungsart (verschraubt oder zementiert) und dem Abutmentdesign an. In der Praxis hat sich in vielen Fällen der Einsatz eines Hybridabutments (ein individueller keramischer Aufbau wird mit einer konfektionierten Implantatklebebasis extraoral ver-



Abb. 1 und 2: Die Ausgangssituation



Abb. 3: Das Wax-up

Abb. 4: Mit Silikonwällen wird das erarbeitete Wax-up zur Guide Linie für das Emergenzprofil.

klebt) bewährt. In der Regel orientiert sich die Wahl des Abutments am Biotyp des Patienten beziehungsweise am Implantatniveau.

Wir wollen in diesem Beitrag jedoch nicht zu weit abzuschweifen, sondern unser Hauptaugenmerk auf die Ausformung des Weichgewebes richten. Den planerischen Anfang bildet hierbei das sequentielle Modellieren (Aufwachsen) und somit die Wiederherstellung der funktionell-anatomischen Zahnkronenform aus Wachs. Das Wax-up findet in der restaurativen Zahnheilkunde und somit in der Zahntechnik vielseitige Anwendung.

Grundsätzlich wird es zur Funktions- und Ästhetikanalyse angewendet. Dadurch ist der Zahntechniker in der Lage, die komplette Versorgung auf Basis der aufgewachsenen Zahnkronenkontur hinsichtlich aller etwaiger Schwierigkeiten vorab zu prüfen und die angestrebte Versorgungsform zu Planen. Das Situationsmodell samt Wax-up kann in den Händen gedreht und gewendet und der Fall sozusagen „begriffen“ werden. Ein wirklich nicht unerheblicher Vorteil. Man könnte auch von einem Herantasten sprechen.

Mit dem Wax-up wird eine ästhetisch, phonetisch und funktionell korrekte Form/Hülle erstellt, die den Raum definiert, in den wir Zahntechniker diverse Funktionen und Trägerstrukturen „packen“ müssen. Es sollte keinesfalls so sein, dass dieses „Innenleben“ die Außenkontur definiert. Denn das nach ästhetischen, phonetischen und funktionellen Gesichtspunkten erarbeitete Wax-up begrenzt unsere technischen Möglichkeiten und gibt uns vor, welche Versorgungsformen zur Wahl stehen.

Diese kontrollierte Planung führt dazu, dass man sich mit der Situation vertraut macht und mit etwaigen Problemen auseinander setzt. Zum Teil ist die Problem-



Abb. 5 und 6: Die fertige Radierung des Emergenzprofils



Abb. 7: Die Prototyp – Restauration



Abb. 8: Die fertige Keramikarbeit auf dem Modell

stellung offensichtlich, andererseits können einen Probleme aber auch während des Herstellungsprozesses „überraschen“. Diesen Problemen kann man mit einem guten Wax-up und der damit verbundenen dezidierten Vorplanung entgegenwirken: durch Zahnstellungsanpassungen, Ausformen von Verschlussleisten (Gellerflügeln), Randleisten, den Längen-Breiten-Verhältnissen und so weiter. Somit behält man Dank Wax-up trotz schwieriger Verhältnisse weiterhin die Kontrolle. Selbst bei herausfordernden Fallsituationen.

In den allermeisten Fällen kann bei implantatprothetischen Versorgung das Emergenzprofil mit Hilfe eines Wax-ups erarbeitet werden.

In diesem Vortrag geht es um den Prozess einer individuellen zahntechnischen Rekonstruktion. Schritt für Schritt wird die zahntechnische Lösung im Dialog zwischen Patient, Zahnarzt, Zahntechniker kreiert. Dabei wird im Zuge der Entwicklung einer umsetzbaren Lösung im Prozess navigiert, probiert, verändert, verworfen, erneuert, neu betrachtet und erneut begriffen.

Dieses „Ausarbeiten“ eines Prototypen für die zahntechnische Lösung braucht Zeit, Geduld und Durchhaltevermögen und ist somit unerlässlich Teil des „schöpferischen Prozesses“ einer ästhetisch und funktionalen Zahntechnik.



Abb. 9: Die Restauration einige Wochen nach dem Einsetzen

Super-hochtransluzentes Zirkonoxid – Ästhetik-Limits sind Geschichte

Bei der Markteinführung vor einigen Jahren des „neuen“ Werkstoffes Zirkon für den Dentalbereich stand anfangs vordergründig die Festigkeit dieses Materials im Raume. Der Anspruch bzw. Wunsch war u.a. auch die Indikation von weitspannigen Brücken abzudecken. Durch kontinuierliche Weiterentwicklung dieses Werkstoffes in Punkto Materialzusammensetzung als auch Optimierungen des Verarbeitungsprozesses, konnten die physikalischen Eigenschaften im Laufe der Zeit ständig optimiert werden.

Ein zusätzlicher positiver Effekt dieser Entwicklungen war, dass sich bei Restaurationen die Alterungsprozesse dieses Materials im Munde des Patienten reduzieren ließen, das heißt, die hochwertigen Zirkonoxide weisen mittlerweile einen weitaus geringeren Festigkeitsverlust nach ein paar Jahren Tragezeit im Munde des Patienten auf, als es die allerersten Studien über diese Materialien anfangs aufzeigten. Am Anfang war der Aspekt eines hohen Biegefestigkeitswertes (von etwa 1.100 MPa nach ISO-Standard 13356, 4-Punkt Biegefestigkeit – AmannGirrbach Ceramill ZI) vorrangig, um unter anderem auch weitspannige Brücken als Indikation freigeben zu können.

Der Kompromiss denn diese Gruppe hochfester Zirkonoxide in punkto Ästhetik aufwies, war und sind dessen erhöhte Opazität. Deshalb war deren Einsatz in erster Linie als Gerüstmaterial gedacht, um diese dann anschließend mit einer entsprechenden Verblendkeramik zu verblenden. Für einen monolithischen, also vollanatomischen Zahnersatz waren und sind diese jedoch nicht ideal.

Durch die erhöhte Opazität von etwa 70 % dieser Zirkonoxide eignen sich diese andererseits jedoch wiederum gut, um z.B.: stark verfärbte Zahnstümpfe, Metallaufbauten oder auch Metallimplantate abzudecken, sprich, diesen ästhetisch ungünstigen Untergrund einer Rehabilitation, lichteoptisch größtenteils zu blockieren.

Der Wunsch des Marktes war jedoch auch, neben diesen Festigkeiten auch eine erhöhte Transluzenz zu haben, um eben den ästhetischen Bedürfnissen mehr Rechnung tragen zu können.

Die nächste Entwicklungsstufe waren dann Zirkonoxide mit nahezu identischen physikalischen Eigenschaften (4-Punkt Biegefestigkeit mit etwa 1020 MPa nach ISO-Standard 13356 – AmannGirrbach Ceramill Zolid), jedoch mit bereits weit erhöhter Transluzenz von etwa 64 %!

Bei der Herstellung dieses Materiales wurde ein neues Verfahren angewendet: die Korngröße des Pulvers konnte verringert, der Anteil des für die Opazität verantwortlichen Aluminiumoxids etwas reduziert und dessen „Platzierung“ im Pulvergemisch definiert eingebracht werden. Mit diesem technisch neuen Herstellungsverfahren und der neuen Pulverzusammensetzung konnte die Transluzenz bereits deutlich verbessert werden.



Kronen hergestellt aus AmannGirrbach Ceramill Zolid FX, palatinal anatomisch gestaltet (unverblendet), Restaurationen vor dem Sintern mit Amann-Girrbach Liquids eingefärbt

Hierbei ist entscheidendes zu beachten, nämlich dass auch die idealen Sinter-temperaturen für diese Zirkonoxide (1450 Grad C) eingehalten wurden! Ein manipulieren von Sinter-temperaturen zur Erhöhung des Transluzenzwertes eines Zirkonoxides führt, was mittels Studien ausführlich belegt ist, zur Minimierung der physikalischen Eigenschaften dieser Materialien und in weiterer Folge zur Erhöhung des Alterungsprozesses solcher „In vivo“- Restaurationen im Munde des Patienten. Mit diesem transluzenteren Zirkonoxid, welches vom Indikationsspektrum her ident ist wie das bisherige, konnten nun erstmals auch monolithische Restaurationen mit ansprechenden ästhetischen Resultaten, vornehmlich für den Seitenzahnbereich, hergestellt werden.

Neben den physikalischen und ästhetischen Ansprüchen konnten hier auch im Hinblick auf die hohe Wirtschaftlichkeit und den einfachen Verarbeitungs- und Handlingprozessen dieser beiden Materialien eine sehr interessante Alternative für metallfreien Zahnersatz angeboten werden.

Um den Bedürfnissen für noch ästhetischeren Zahnersatz in Verbindung mit weiters gesteigerter Transluzenz Rechnung tragen zu können, hat AmannGirrbach vor geraumer Zeit ein sogenanntes kubisches Zirkonoxyd auf den Markt gebracht. Dieses neue Material (AmannGirrbach Ceramill Zolid FX) weist einen wesentlich geringeren Opazitätswert von nur noch 59 % auf und ist von diesem Wert her annähernd mit den Glaskeramiken mit niedriger Transluzenz (z.B.: den LT-Rohlingen) vergleichbar.

Diesen ästhetischen Kompromiss musste man sich jedoch auf Kosten der Biegefestigkeit „erkaufen“. Der liegt beim kubischen Zirkonoxid Ceramill Zolid FX bei 570 MPa, ebenfalls nach der 4-Punkt Biegefestigkeit, ISO-Standard 13356, gemessen.

Mit dieser Festigkeit ist das Material ein sogenanntes „Klasse 5“ Medizinprodukt, welches von der Indikation her für 3-gliedrige Brücken im Front- als auch Seitenzahnbereich freigegeben ist und zwar auch bis in den Molarenbereich!

Neben der Indikation als 3-gliedriges Brückenmaterial eignet sich dieses nun auch von der Transluzenz her ideal für Inlays, Onlays, Veneers und vollanatomischen monolithischen Restaurationen. Genauso kann es aber auch konventionell als reduziertes Gerüstmaterial für die keramische Verblendung vorgesehen werden, denn der WAK-Wert ($10,1 \pm 0,5 \cdot 10^{-6}/K$) ist ideal zur Verwendung der im Dentalmarkt befindlichen Zirkonoxid-Verblendkeramiken!



Kronen hergestellt aus AmannGirrbach Ceramill Zolid FX preshade, palatinale Rückenplatten in Gerüstmaterial, unverblendet. Nur inzisal und vestibulär dann keramisch verblendet.



Anatomische Kronen hergestellt aus AmannGirrbach Zolid FX classic, mit AmannGirrbach Färbeliquids vor dem Sintern individuell eingefärbt, nach dem Sintern mit AmannGirrbach Stains noch ein wenig individualisiert

Bei der Weiterverarbeitung von transluzenten Materialien, ist auch in Hinblick der Zementierung entsprechend Rechnung zu tragen, denn auch bei all diesen Zirkonoxiden mit deren unterschiedlichen Transluzenzen/Opazitäten hat der Zahnstumpf als auch der Zement einen entscheidenden Einfluss auf das ästhetische Endresultat!

Deshalb wird empfohlen, die gewohnten Schritte wie wir sie aus den traditionellen Prozessen bei der Verarbeitung von Glaskeramiken her kennen, anzuwenden. Und zwar, dass der Behandler nach der Präparationen des Zahnes mittels Zahnstumpf-Farbschlüssel die Farbe auswählt und diese Information dann an das Labor weiterleitet, damit ein entsprechender Farbstumpf als Unterbau für die Restauration hergestellt werden kann. Nur unter Einbeziehung dieser Information kann im Labor ein ästhetisches Ergebnis gewährleistet werden.

Auch seitens des Behandlers muss dann beim Einsetzen der Restauration die Zementfarbe mit berücksichtigt werden! Für solch hochästhetische Ansprüche bietet die Industrie sogenannte Try-in Glycerin Pasten an, die mit den selben Farb- und Opazitätswerten dann auch als Befestigungszemente zur Verfügung stehen. Ebenso sind mittlerweile diverser dieser am Markt angebotenen Zemente von den Herstellern auch für eine adhäsive Befestigung von Restaurationen aus diesen Zirkonoxiden freigegeben worden und bieten somit gerade für hochtransluzente Teilrestaurationen wie Inlays, Onlays und Veneers aus kubischem Zirkonoxid ideale ästhetische Lösungen, welche bis dato meist nur den ätzbaren Materialien zur Verfügung standen.

Mit ihrer breiten Palette an unterschiedlichsten Eigenschaften sind diese diversen Zirkonoxide seit einigen Jahren nun zu einer festen Materialalternative in unserem täglichen Arbeitsprozess geworden. In Punkto Wirtschaftlichkeit, einfachster Verarbeitungsprozesse, individuellen Einfärbekonzepten mittels Färbelösungen vor dem Sinterprozess im Weisslings-Zustand sowie dem keramischen Verblenden decken diese mittlerweile ein ganz großes Indikationsspektrum im täglichen Laborbedarf ab.

Wenn man sich rückblickend diese doch sehr rasante Entwicklung der dentalen Zirkonoxide vor Augen führt, kann man annehmen, dass wir noch nicht am Ende angelangt sind. Lassen wir uns überraschen ...

Mehrwert durch Fusion der digitalen Daten am Beispiel der dynamischen Okklusion

Aus Fehlbelastungen des stomatognathen Systems resultieren „Chipping“ und „Frühkontakte“ einerseits sowie Erkrankungen der Kiefergelenke andererseits. Um das zu vermeiden sowie um den Tragekomfort und die Lebenserwartung des Zahnersatzes zu erhöhen, erfolgt mittels des Freecorder®BlueFox (Abb. 1) eine einfache, schnelle und sichere Erfassung der individuellen Kieferrelationsbewegungen. Die so erhobenen Daten der Patienten können nachfolgend sowohl konventionell als auch im digitalen Workflow genutzt werden.

Der Trend zur Digitalisierung in der Zahnheilkunde und Zahntechnik hält an. Dennoch überwiegen immer noch Insellösungen. Sowohl konventionell als auch digital beruht die Fertigung von Zahnersatz und kieferorthopädischen Therapiegeräten nahezu ausschließlich auf Mittelwerten:

- Der Transfer der Modelle in den (virtuellen) Artikulator erfolgt ggf. mittels Gesichtsbogen schädelbasisbezogen, aber nicht in Relation zur individuellen kinematischen Achse.
- Der (virtuelle) Artikulator wird – obwohl grundsätzlich adjustierbar – meistens als Mittelwertartikulator genutzt.
- Die Bissrelationsbestimmung zwischen Ober- und Unterkiefer erfolgt statisch statt dynamisch.
- Die Kondylenpositionen finden bei prothetischer und kieferorthopädischer Therapie keine adäquate Berücksichtigung.

Die Nutzung von Mittelwerten anstelle von patientenindividuellen Parametern führt zu einer teils erheblichen Diskrepanz zwischen der Arbeitsgrundlage des Zahn-technikers – sei es analog oder digital – und der Situation in der Mundhöhle des Patienten. Daraus resultiert regelmäßig die Notwendigkeit zu aufwendigem Nachbearbeiten des Zahnersatzes innerhalb der Mundhöhle oder nicht selten sogar zur Neuanfertigung.

Das Funktionsprinzip des Freecorder®BlueFox

Mit dem Freecorder®BlueFox können Kieferbewegungen und -positionen präzise erfasst und bei der Fertigung von Zahnersatz, Therapieschienen und KFO-Therapiegeräten entsprechend berücksichtigt werden.

Strahlungsfrei

Der Freecorder®BlueFox ist ein opto-elektronisches strahlungsfreies Registrierungsverfahren (Abb. 2) oder, anders ausgedrückt, ein 4D-Videoaufzeichnungssystem, bestehend aus drei hochauflösenden Kameras. Das System misst mit LED-Licht und verwendet keine Röntgenstrahlung. Daher ist das System für Patienten jeden Alters und auch während der Schwangerschaft hervorragend geeignet.



Abb. 1: Freecorder®BlueFox zur Aufzeichnung der individuellen Kieferbewegungen



Abb. 2: Strahlungsfreie opto-elektronische Messtechnik

Hochpräzise

Aufgrund der hohen Aufzeichnungsgeschwindigkeit (Abb. 3) mit 100 Bildern pro Sekunde können auch schnelle Bewegungen und Kiefergelenkknacken in kürzester Zeit genau erfasst werden. Zum Vergleich: Der Mensch nimmt ca. 14–16 Bilder pro Sekunde als bewegte Szene wahr. Neueste 3D-Kinofilme haben eine Bildfrequenz von 48 Bildern pro Sekunde.

Multifunktional

Der Freecorder®BlueFox erlaubt durch Aufzeichnung von Kau-/Schluckbewegungen und/oder Einzelbewegungen die Ermittlung aller für die Prothetik, Kieferorthopädie und Gnathologie notwendigen Parameter. Die extrem hohe Aufzeichnungsgenauigkeit in allen drei Dimensionen erlaubt erstmals die sichere Diagnose und Therapie von Diskluxationen und Lateralverlagerungen des Kiefergelenks. So ist auch die Behandlung von Tinnitus, der schon bei Abweichungen von 0,15 mm ausgelöst werden kann, möglich.

Komfortabel

Der ultraleichte Referenzbügel (Abb. 4) aus Carbon ist schnell und einfach wie ein Brillengestell aufzusetzen. Das geringe Gewicht verhindert zudem neuromuskuläre Störeinflüsse und dadurch verfälschte Messergebnisse. Außerdem werden mittels des Referenzbügels Kopfbewegungen bei der Aufzeichnung der Gelenkbahnen automatisch herausgerechnet, so dass der Kopf des Patienten nicht fixiert werden muss. Die gesamte Messtechnik befindet sich außerhalb des Patienten. Am Patien-

ten müssen lediglich Marker in Form des Referenzbügels für die Schädelbasis bzw. den Oberkiefer und ein Messbügel ebenfalls aus Carbon für den Unterkiefer temporär befestigt werden.

Der Patient sitzt entspannt innerhalb des C-Bogens (Abb. 5). Aufgezeichnet werden Kau- und Schluckbewegungen und/oder Einzelbewegungen (z.B. Öffnung, Protrusion, Mediotrusion links- und rechts). Die Aufzeichnung erfolgt in absoluten Koordinaten.



Abb. 3: Hochpräzise Marker



Abb. 4: Ultraleichte komfortable Referenz- und Messbügel



Abb. 5: Patientin mit angelegtem Referenz- und Messbügel innerhalb des C-Bogens des Freecorder® BlueFox zur Aufzeichnung der individuellen Kieferbewegungen

Analog und digital

Aus den Bewegungsdaten können die individuellen Parameter für die Programmierung eines realen Artikulators ebenso ermittelt werden wie die Einstellwerte für den FastLink® Montagetisch, der den scharnierachsbezogenen Transfer der Modelle in den Artikulator gewährleistet (analog, Abb. 6). Die Daten können aber auch für die Programmierung eines virtuellen Artikulators genutzt werden oder die Bewegungsdaten werden in Form einer Datei für die Umsetzung in CAD/CAM-Systemen ausgegeben (Abb. 7).

Die computer-assistierte Repositionierung (CAR)

Um mittels des Freecorder®BlueFox ermittelte Fehlbisslagen bzw. Kondylenpositionen kontrolliert korrigieren zu können, wurde ein System zur computerassistierten Repositionierung entwickelt. Dieses kann anstelle der Kopfstütze mit den scharnierachsgerecht in den Artikulator übertragenen Modellen in den C-Bogen

des Freecorder®BlueFox eingehängt werden und erlaubt unter Kontrolle am Bildschirm eine Veränderung der Bisslage und somit auch der Kondylenpositionen (Abb. 8).

Die Berücksichtigung der Surtrusion, Retrusion und Translation (SRT)

Da voll adjustierbare Artikulatoren nicht oder nur eingeschränkt Surtrusions-, Retrusions- und Translationsbewegungen simulieren können, wurde das SRT-Artikulator-Oberteil realisiert, welches mit allen gängigen Arcon-Artikulatoren verwendet werden kann (Abb. 9). Somit können im Sinne der dynamischen Okklusion alle mittels des Freecorder®BlueFox aufgezeichneten Kieferbewegungen nicht nur in der virtuellen Realität, sondern auch in konventionellen Artikulatoren umgesetzt werden.

Die neue Software des Freecorder®BlueFox

Die neue Software Antares des Freecorder®BlueFox glänzt durch zeitgemäße, ansprechende Optik, vereint mit einer intuitiven einfachen Benutzeroberfläche. Sie ermittelt die Kieferbewegungen in absoluten Koordinaten, eine Voraussetzung für die direkte Umsetzung der Bewegungen in CAD/CAM-Systemen, und beinhaltet zahlreiche Verbesserungen:



Abb. 6: FastLink®-Montagetisch zur schmierachsgerichten Positionierung des UK-Modells im Unterteil eines Arcon-Artikulators



Abb. 7: Daten aus CAD/CAM System

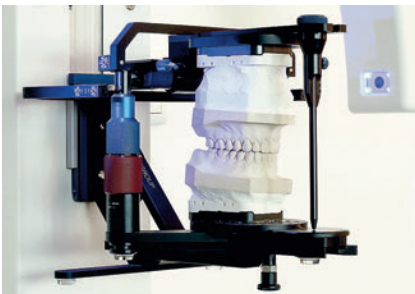


Abb. 8: In den Freecorder®BlueFox eingesetztes CAR-System zur Veränderung der Bisslage bzw. der Kondylenpositionen unter Kontrolle am Bildschirm



Abb. 9: SRT-Oberteil zur Simulation von Surtrusions-, Retrusions- und Translationsbewegungen in Kombination mit Arcon-Artikulatoren

- Modernes Erscheinungsbild
- Leichtere Bedienbarkeit/verbesserte Softwareergonomie
- Vereinfachtes Patientenmanagement
- Verbesserte Datenbankstruktur
- Anlage individueller Messprotokolle/Profile
- Workflowbasiert
- Modularer Aufbau
- Anbindung an CAD/CAM
- Export und Import von Daten
- VDDS-Schnittstelle
- Netzwerkfähigkeit

Modularer Softwareaufbau

Das Basismodul der neuen Software Antares des Freecorder®BlueFox beinhaltet sämtliche Messroutinen und ersetzt die bisherige Software JAWS. Das Basismodul kann später um weitere Module (CAD/CAM, Prothetik, Kieferorthopädie und Gna-thologie) ergänzt werden.

Die Software Antares erleichtert die Integration des Messsystems in die tägliche Praxis und navigiert den Anwender Schritt für Schritt von Messung zu Messung. Des Weiteren erlaubt die Software den Export der Daten zwecks Fusion mit DICOM und/oder STL-Daten. Die Messdaten des Freecorders können im XML-Format exportiert und später mit STL-Daten zusammengeführt werden – das Gerät greift somit auf offene Standards und Schnittstellen zurück. Es ist somit möglich, jeden beliebigen STL-Datensatz mit den Bewegungsdaten zu versehen.

Das ist die Philosophie des Freecorder®BlueFox: Ebenso wie jede Praxis und jedes Labor konventionell mit dem Gerät arbeiten kann, ist dem Anwender die Wahl des verwendeten CAD/CAM-Systems freigestellt.

Hardware-Upgrade für den Freecorder®BlueFox

Ein optional erhältliches Hardware-Upgrade rüstet bestehende Freecorder®Blue-Fox-Systeme auf den aktuellen Stand der Technik auf und beinhaltet neben einer Verlängerung der Gewährleistung eine optimierte Kameratechnik sowie ein modifi-ziertes Messbesteck. Aus der daraus resultierenden Verbesserung der Beleuch-tung und Marker-Detektion ergibt sich ein größeres „Field Of View“ und eine grö-ßere Bewegungsfreiheit für den Patienten während der Messung .

Zielgruppe und Nutzen

Prothetik:

Passgenauer Zahnersatz mit funktionellen Kauflächen, der statt der statischen die dynamische Okklusion berücksichtigt.



Abb. 10: Prothetik



Abb. 12: Implantologie

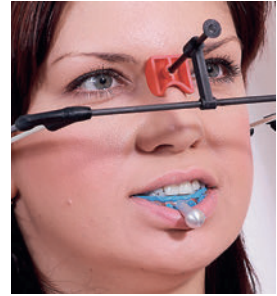


Abb. 14: Dentaltechnik



Abb. 11: Kieferorthopädie und orthognathe Chirurgie (MKG)



Abb. 13: Gnathologie

Kieferorthopädie und orthognathe Chirurgie (MKG):

Die Ermöglichung einer frühzeitigen Vermessung von Kindern und deren funktionelle Therapie sowie die Sicherstellung einer anatomisch-physiologisch-korrekten Kondylenposition (Abb. 11)

Implantologie:

Erhöhte Sicherheit durch die Berücksichtigung der dynamischen Okklusion und das Einfließen der Freecorder®BlueFox-Daten in das „Backward-Planning“ (Abb. 12)

Gnathologie:

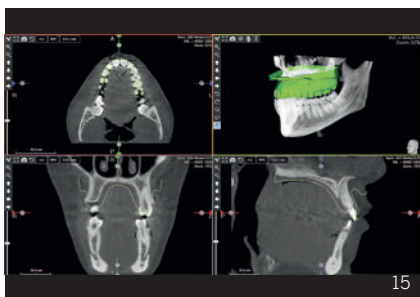
Patientenindividuelle Parameter als deutliche Hinweise auf das Vorliegen von Kiefergelenkerkrankungen und zur zielführenden Therapie (Abb. 13)

Dentaltechnik:

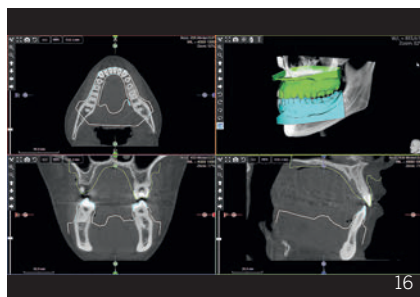
Verbesserte Ergebnisse in der prothetischen und kieferorthopädischen Therapie, sowie durch den Dienstleistungsaspekt resultierende (Neu-) Kundenbindung (Abb. 14)

Überführung der CAD/CAM Geometrien (STL) und Freecorder®BlueFox Messdaten in DVT-Daten (DICOM)

Über das sogenannte Superpositions-Verfahren oder Best-Fit-Verfahren werden extern erzeugte STL-Geometrien von OK und UK in einen DICOM-Datensatz über-

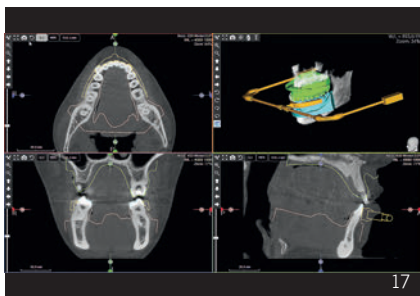


15

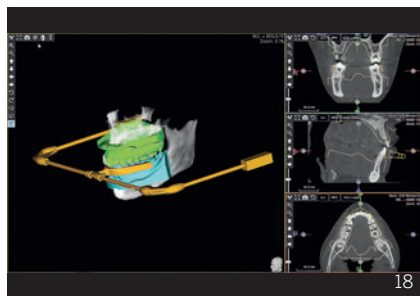


16

Abb. 15 und Abb. 16: orangedental PaX-i3D Green 15x15

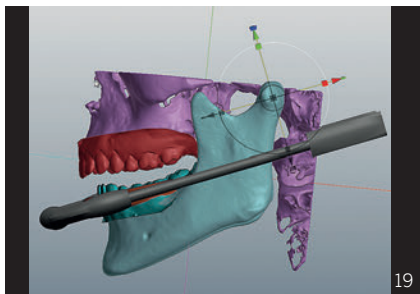


17



18

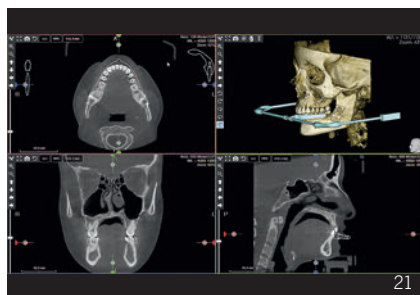
Abb. 17, Abb. 18 und Abb. 19: orangedental PaX-i3D in Bewegung



19



20



21

Abb. 20 und Abb. 21: Acteon Whitefox 20x17

führt. Die Erfassung der OK- und UK-Situationsmodelle bzw. des Zahnstatus erfolgt indirekt über 3-D-Scans der Abdrücke oder der Gipsmodelle oder direkt über Oral(Chair-Side)-Scanner.

Die so erfassten STL-Geometrien werden in den DICOM-Datensatz positionsgenau an die entsprechenden anatomischen Strukturen „super“-positioniert. Im Anschluss erfolgt die Verschlüsselung des Unterkiefer-Messbogens im Freecorder® Bluefox über einen sogenannten unikaten paraokklusalen Löffel. Dieser CAD/ CAM gefertigte Löffel bildet die Schnittstelle zum externen Messsystem und überführt die Bewegungsdaten in die Messelektronik (Abb. 15–17).

Die über das Freecorder® BlueFox System relativ zum Kranium gemessenen Unterkiefer-Bewegungen werden als Messdatenreihen in eine Bewegungssimulations-Software übertragen. Durch schrittweise Analyse (Screening) der gemessenen Bewegung ist eine sehr präzise Bewertung der Ist-Situation möglich. Störkontakte, Zentrikprobleme, Fehlstellung des Unterkiefers und Bisslage können somit problemlos dargestellt werden. Eine ideale Therapieplanung ist durch Überlagerung der geplanten Ziel-Prothetik oder kieferorthopädischen Behandlungsdaten (Ortho-Treatments) möglich (Abb. 18–21).

Fazit

Der Freecorder® BlueFox hat eine ausgesprochen große Patienten-Zielgruppe und bietet ein breites Anwendungsspektrum. Damit erhöht die Anwendung dieser intuitiven und präzisen Mess- und Screening-Technik den Anteil an privat zu liquidierenden Leistungen. Die aufgezeichneten Messergebnisse gewährleisten eine gesicherte Analyse der anatomisch-physiologischen Kondylenpositionen während und nach der KFO-Therapie. Diese Art der Therapieunterstützung liegt voll im Trend der Zeit und ist ein gutes Marketing-Instrument für die zukunftsorientierte Praxis und ist u.a. durch die Vermeidung von Fehlern sehr wirtschaftlich. Durch die einfache Bestimmung der Kondylenpositionen wird die Schienentherapie bei Kiefergelenkerkrankungen optimiert und die Fertigung von Zahnersatz schneller, präziser und durch Vermeidung von Fehlern kostengünstiger. Die neue Software

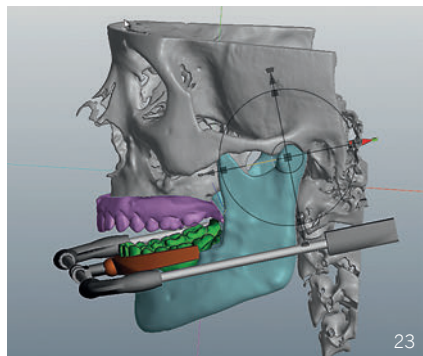
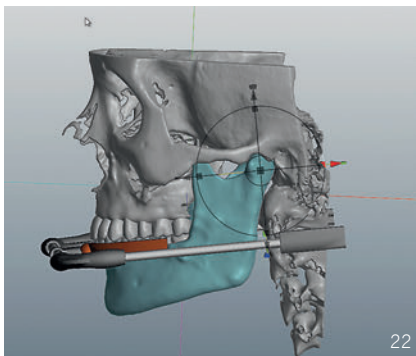
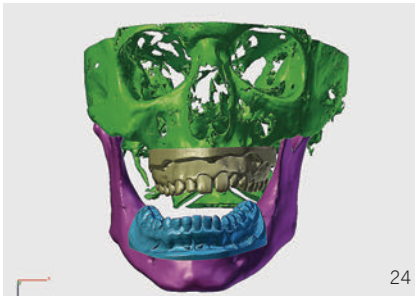
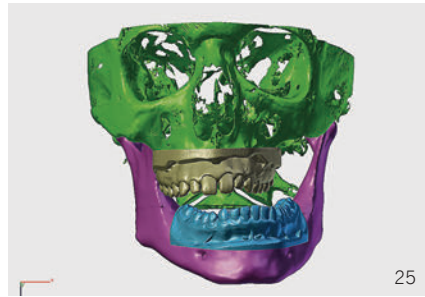


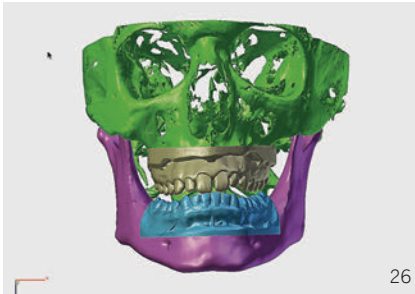
Abb. 22 und Abb. 23: Acteon Whitefox 20x17 in Bewegung



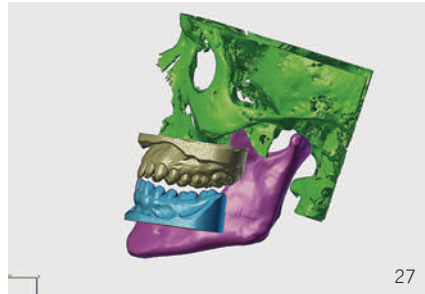
24



25



26



27

Abb. 24, Abb. 25, Abb. 26 und Abb. 27: byzz 4D motion Simulation des Kauzyklus

Antares ermöglicht die workflowbasierte Vermessung von Patienten durch Nutzung vorgegebener oder Anlage eigener Messprotokolle und macht sie reproduzierbar. Durch die Überführung in die 4-D-Welt wird in Zukunft die Therapieplanung wirklich eine neue Dimension bekommen.

**08 Dr. A. Rzanny*, Dr. R. Göbel,
Prof. Dr. H. Küppers**

PEEK in der zahnmedizinischen Anwendung – werkstoffkundliche Analyse

Polyaryletherketone (PEAK) sind hochtemperaturbeständige thermoplastische Polymere, die in der Medizin schon seit mehr als dreißig Jahren angewendet werden. Dazu gehören mehrere Untergruppen, die sich in der Anzahl der Ether- und Ketongruppen unterscheiden. Während eine höhere Anzahl von Ethergruppen die molekulare Beweglichkeit und damit die Verarbeitbarkeit verbessert, bewirkt die Zunahme von Ketongruppen eine Erhöhung der thermischen Beständigkeit. Das jetzt seit einiger Zeit auch in der Zahnmedizin eingesetzte PEAK ist das Poly-

etheretherketon (PEEK), welches im Verhältnis mehr Ether- als Ketongruppen besitzt. Die daraus resultierenden Anwendungseigenschaften sind für die zahnmedizinische Anwendung ideal. So zeichnen sie sich durch eine sehr gute chemische Beständigkeit, hohe Steifigkeit, Verschleißfestigkeit und Dimensionsstabilität sowie Röntgentransparenz, Biokompatibilität und geringes Gewicht aus. Die helle Farbe ist in der zahnmedizinischen Anwendung besonders vorteilhaft. Die Verarbeitung kann, wie bei allen Thermoplasten, über Spritzguss oder Extrusion erfolgen. Stehen Fräsblanks zur Verfügung, lassen sich mit Hilfe von CAD/CAM-Verfahren die unterschiedlichsten Therapiemittel aus dem PEEK-Werkstoff herstellen.

Verschiedene Dentalfirmen haben PEEK für die Bedürfnisse der Zahnmedizin modifiziert z.B. indem sie geeignete Füllstoffe zufügen, andere verwenden nur reines PEEK. Der Kunststoff bietet sich besonders als Ersatz für Legierungen, Oxidkeramiken und Prothesenkunststoffe an. Insbesondere bei Unverträglichkeiten stellt er eine gute Alternative dar. Außerdem sind die elastischen Eigenschaften der PEEK-Kunststoffe denen des Knochens ähnlicher als Legierungen, die Ästhetik ist besser, das Material ist leichter und durch den geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten werden Heiß/Kaltreize schlechter auf die Schleimhaut übertragen. Die Anwendungsmöglichkeiten wie z.B. Brückenkonstruktionen, Teleskoparbeiten und Abutments nehmen stetig zu, allerdings fehlen zurzeit noch klinische Langzeitstudien. Für diese und weitere klinische Anwendungsmöglichkeiten wurden werkstoffkundliche Untersuchungen hinsichtlich mechanischer Eigenschaften, Oberflächeneigenschaften und Verbundfestigkeiten zu praxisrelevanten Verbundpartnern durchgeführt.

Biegefestigkeit und Elastizitätsmodul sowie die Abrasion von PEEK wurde ermittelt und vergleichend dazu auch die Werte von Verblendkunststoffen und PMMA-Verblendschalen. Um eine bestmögliche Oberflächenqualität von PEEK zu erreichen, wurden unterschiedliche Polierstrategien getestet. Auch hier erfolgte ein Vergleich der praktisch möglichen Oberflächenrauigkeit mit Verblendkompositen (Abb. 1). Weiterhin wurde die exogene Verfärbungsneigung von PEEK in unterschiedlichen Medien untersucht.

Aus ästhetischen Gründen muss PEEK jedoch im sichtbaren Bereich verblendet werden. Dabei sollte zu den Verbundpartnern ein guter Haftverbund erreicht werden. Mögliche Verbundpartner sind Verblendkomposite, Befestigungskomposite und PMMA. In unseren Untersuchungen wurden die Haftfestigkeiten dazu ermittelt. Für die Abutment-Anwendung wurde der Verbund zu Titan und Zirkoniumoxid untersucht. Abb. 2 zeigt die unterschiedlichen Verbundmöglichkeiten.

Da PEEK ein hochvernetzter Kunststoff ohne funktionelle Gruppen ist, resultiert daraus ein zu anderen Partnern schwieriger Verbund. Umso wichtiger ist es, die Oberfläche mechanisch aufzurauen. Durch Korundstrahlen (Abb. 3) und das Auftragen geeigneter Primer kann die Druck-Scherfestigkeit gegenüber einer glatten Oberfläche deutlich gesteigert werden. Verbundfestigkeiten von bis zu 40 MPa sind dann allerdings nur durch zusätzliche Makroretentionen (Retentionsperlen bzw. Retentionskristallen) möglich (Abb. 4).

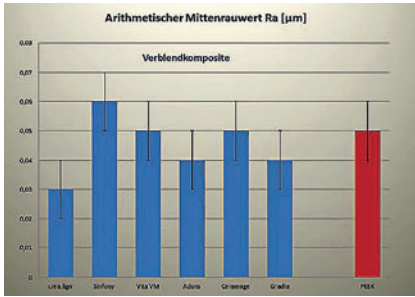


Abb. 1: Oberflächenrauigkeit nach Politur von Verblendkompositen im Vergleich zu PEEK



Abb. 2: Mögliche Verbundvarianten von PEEK

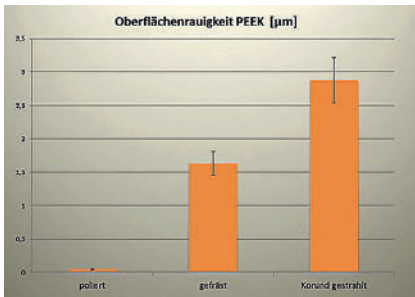


Abb. 3: Oberflächenrauigkeit von PEEK nach unterschiedlicher Oberflächenbehandlung

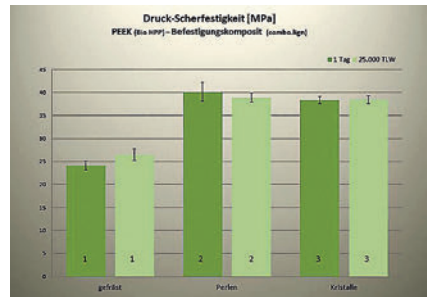


Abb. 4: Druck-Scherfestigkeit von PEEK zum Befestigungskomposit mit unterschiedlich vorbehandelter Oberfläche (1-gefräst, 2-Retentions-Perlen, 3-Retentions-Kristalle)

Die Verbundfestigkeit wurde im Druck-Scher-Test mit Hilfe der Universalprüfmaschine Zwick Z005 ermittelt. Zusätzlich wurde von den meisten Verbundkombinationen eine künstliche Alterung durch 25.000 Temperaturlastwechsel zwischen 5°C und 55°C durchgeführt.

Untersuchte Verbundpartner waren Verblendkunststoffe (20–30 MPa), vernetzte PMMA-Verblendschalen (30 MPa) und Titan bzw. Zirkoniumoxid (25–30 MPa).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach entsprechender Konditionierung des PEEK-Kunststoffes zu allen untersuchten Verbundpartnern ausreichend stabile Verbunde zwischen 20 und 40 MPa erreicht werden können. Die mechanischen Eigenschaften sind gut, und mit einer geeigneten Politurstrategie sind glatte Oberflächen mit geringer Oberflächenrauigkeit erreichbar, die dann eine geringe Verfärbungsneigung aufweisen.

Vom Scan zur Restauration – vorhersagbar und reproduzierbar?

Das Ziel: Vorhersagbar, reproduzierbar exakt passende Restaurationen ohne Wiederholungen. Was als positiv formulierter Wunschgedanke im Raum steht gestaltet sich im zahnärztlich-zahntechnischen Arbeitsalltag häufig schwierig. Viele einzelne Arbeitsschritte, jeder einzelne mit potentiellen Fehlerquellen behaftet und den darauffolgenden beeinflussend, machen dieses Ziel häufig eher unwahrscheinlich.

Bei Betrachtung des theoretischen Hintergrundes scheint es eher unwahrscheinlich, dass alle Räder des Arbeitsablauf perfekt ineinander greifen. Somit ist es momentan an der Tagesordnung dass entstehende „Fehler“ durch andere „Fehler“ ausgeglichen werden. Um dies zu vermeiden, ist ein hohes Maß an Abstimmung zwischen den einzelnen Behandlungs- und Herstellungsschritten, sowie ein eingespieltes Team aus Zahntechniker und Zahnarzt notwendig das gut miteinander kommuniziert. Allerdings hat diese gegenseitige Abstimmung und das „Aufeinander Einstellen“ in der täglichen Routine nichts mit dem Begriff Standardisierung im eigentlichen Sinne zu tun. Vielmehr geht es eigentlich darum Ausreißer im Rahmen zu halten. Standardisierung im eigentlichen Wortsinn bedeutet allerdings die Vereinheitlichung von Maßen, Typen, oder Verfahrensweisen. Dabei ist es neben der Vereinheitlichung von Erzeugungs- und Verwaltungsprozessen auch das Ziel, die Effizienz der Leistungserstellung zu erhöhen.

Zahnmedizinisch und Zahntechnisch bewegen wir uns jedoch in einem Feld höchster Individualität. Auch scheint auf den ersten Blick die generelle Standardisierung einer individuellen Betreuung jedes einzelnen Patienten im Wege zu stehen. Entscheidend bei der Betrachtung ist jedoch, dass sich der Begriff Individualität auf den jeweiligen Patienten und die optimale Behandlung in Bezug auf Funktion und Ästhetik beziehen, nicht jedoch auf unsere Leistungserbringung und den Qualitätsstandard unserer Produkte.

Somit stellt sich die Frage, in welchen Bereichen der Zahnheilkunde eine Standardisierung Sinn macht und wie wir diese erreichen können. Ich bin überzeugt, dass ein erhöhtes Maß an Digitalisierung durchaus helfen kann, das durchschnittliche Qualitätsniveau zu steigern. Zum einen durch die Bearbeitung industriell vorgefertigter Materialien, zum anderen durch die Möglichkeit der Abstimmung aufeinander folgender Arbeitsschritte im „digitalen Raum“. Hierbei muss betont werden, dass hierdurch nicht die Entscheidungs- und Therapiefreiheit und individuell bestmögliche Betreuung und Versorgung des Patienten in Frage gestellt werden darf, sondern es darum geht einheitlich qualitativ hochwertigen Zahnersatz und Zahnmedizin zu gewährleisten und ein Behandlungsergebnis vorhersagbar zu erreichen.

Sobald Arbeitsschritte digital vorgenommen werden, können einzelne Schnittstellen zwischen verschiedenen Arbeitsbereichen oder Einzelschritte in Herstellungsabläufen sehr exakt definiert und aufeinander abgestimmt werden. Zudem können Arbeitsabläufe digital präzise analysiert werden und gegebenenfalls maßgeschneiderte Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden, um existierende Fehler oder Ungenauigkeiten auszugleichen. Dies bietet dem Anwender hervorragende Möglichkeiten zur Optimierung des Qualitätsmanagements, was wiederum zur stetigen Verbesserung der Qualität und auch der Arbeitsabläufe führt.

Ein Beispiel hierfür ist die individuelle Weitergabe des spezifischen Sinterschrumpfverhaltens eines einzelnen Rohlings und die Integration dieser in die Vorausberechnung des Fräsergebnisses, um den Einfluss der Sinterung als analogen Prozess mit Einfluss auf die Passgenauigkeit einer Restauration zum Ende des digitalen Workflows so gering als möglich zu halten.

Der Einfluss der Sinterschrumpfung konnte sehr anschaulich in einer Untersuchung unserer Arbeitsgruppe (Keul et.al. 2014) dargestellt werden. Hierbei wurde zunächst ein Titan-Modell zur Aufnahme einer viergliedrigen Brücke konventionell abgeformt, ausgegossen, anschließend ein Meistermodell erstellt und dieses im Labor mittels eines extraoralen Scanners (Straumann CS II) indirekt digitalisiert. Danach wurde dasselbe Titan-Modell durch einen Intraoralsscanner (iTero 2012) digitalisiert und die entsprechenden Datensätze im STL-Format ausgelesen. Bei der anschließenden Analyse der Abweichungen durch Überlagerung der Datensätze mit einem hochexakten Referenzdatensatz konnten geringere Abweichungen der Intraoralscan-Daten gefunden beobachtet werden. Als nächstes wurden auf den jeweiligen Datensätze Brückengerüste zum Einen aus Zirkonoxid, zum Anderen aus Kobalt-Chrom Legierung hergestellt um deren Passung auf dem Titan-Modell zu überprüfen und auszumessen. Hierzu wurde die sogenannte Replika-technik verwendet, die eine Beurteilung der Passung unter dem Lichtmikroskop anhand von Schnittbildern erlaubt (Abbildung 1). Das Ergebnis war überraschend (Abbildung 2). Trotz selber Fräsparameter führten die Daten nach Intraoralscan nicht wie erwartet zu besserer Randpassung, wenn die Brückengerüste aus Zirkonoxid hergestellt wurden. So konnte in beiden Zirkonoxid-Gruppen (Intraoralscan/konventionell) ein nicht signifikant unterschiedlicher durchschnittlicher Randspalt von etwa 130 bis 140 μm festgestellt werden. In der Gruppe der Kobalt-Chrom-Brückengerüste zeigten sich hingegen besser passende Brückengerüste als in der Zirkonoxid-Gruppe. Weiter konnten innerhalb der Nichtedelmetallgruppen ein signifikant geringerer Randspalt nach Intraoralscan festgestellt werden. Hieraus kann geschlussfolgert werden,

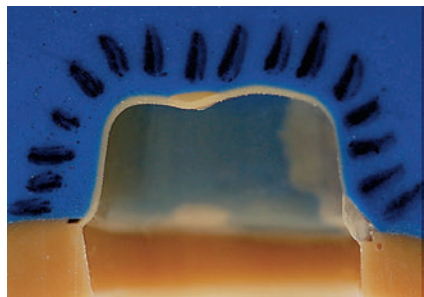


Abb. 1: Schnittbild durch eine Silikon-Replika. Das dünnfließende orange Silikon repräsentiert den Abstand zwischen Pfeilerzahn und Brückenanker.

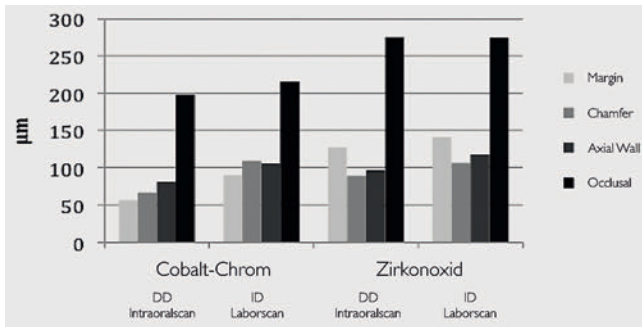


Abb. 2: Passgenauigkeiten von Brückengerüsten aus Zirkonoxid und Kobalt-Chrom-Legierung nach direkter und indirekter Digitalisierung. Darstellung nach (Keul C. und Güth JF et al. Dent Mater 2014).

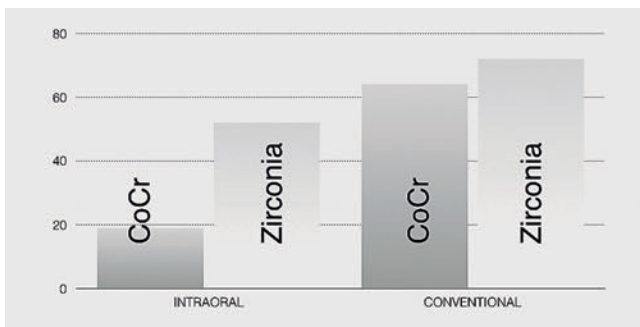


Abb. 3: Randpassung viergliedriger Brückengerüste aus Zirkonoxid und Kobalt-Chrom-Legierung nach direkter Digitalisierung (LAVA C.O.S) und indirekter Digitalisierung.

dass der Sintervorgang wesentlichen Einfluss auf die Passung dentaler Restaurationen hat.

Ebenso zeigten sich hierbei verschiedene Muster bei der Betrachtung der Passgenauigkeiten in unterschiedlichen Regionen der Brückenanker. So wurden bei Zirkonoxidbrückengerüsten in den Randbereichen größere Werte, sprich eine geringere Passgenauigkeit beobachtet, als in den Bereichen der Hohlkehle (Chamfer) und den Wänden der Pfeilerzähne (Axial Wall). Hier entsteht der Eindruck, als ob die Brückengerüste an den Wänden aufsitzen, was sich wiederum durch einen etwaigen Sinterverzug erklären ließe. Bei Brückengerüsten aus Kobalt-Chrom zeigte sich hingegen ein vorteilhafteres Muster, das die geringsten Werte, also die beste Passung, im Randbereich der Brückengerüste zeigte. Dies wiederum spricht dafür, dass die Stumpfgeometrie durch die Datenerfassung sehr exakt wiederspiegelt wird.

Neuere Daten aus dem Jahr 2015, erhoben mit dem LAVA C.O.S, dem Vorgänger des True Definition Scanners, bestätigen diese Tendenz. Allerdings scheint hier bereits eine weitere Anpassung und exaktere Abstimmung der Einzelkomponenten des Digitalen Workflows erfolgt zu sein (Abbildung 3), sodass sich die Randspalten der Brückengerüste in allen Gruppen auf einem geringeren Niveau befinden.

Bei der Bewertung der Daten beider Studien muss allerdings betont werden, dass vor der Untersuchung der Passgenauigkeiten keinerlei manuelle Aufpassung der



Abb. 4: A: Inakzeptables Schleifergebnis eines Overlays vermutlich verursacht durch eine zu aggressive Schleifstrategie. Deutlich ist der Unterschied zwischen stereolithografisch hergestelltem Modell und Restauration zu sehen. B: Dieselbe Diskrepanz zeigt sich bei der Passgenauigkeitskontrolle intraoral. Hier scheint also die Ursache nicht in einer Ungenauigkeit des Intraoralscan zu liegen, sondern durch die Fertigung bedingt zu sein.

Brückengerüste erfolgte, um das Ergebnis nicht zu verfälschen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass durchaus eine höhere Passgenauigkeit erzielt werden kann, wenn nach dem Sintervorgang nochmals manuell nachgearbeitet wird. Allerdings ist hierbei bekannter weise auf eine sehr schonende Bearbeitung des Werkstückes zu achten, um den keramischen Werkstoff nicht nachhaltig zu schädigen.

Dies gilt jedoch auch für die CAD/CAM Bearbeitung selbst. Wird insbesondere bei keramischen Werkstoffen zu aggressiv geschliffen, führt dies schnell zu Abplatzungen und Randaussprengungen (Abbildung 4). Insbesondere bei dünn auslaufenden Rändern empfiehlt sich hier ansonsten ein anderes Material zu wählen, die Scanstrategie zu ändern, oder auch auf konventionellem Wege, etwa in Presstechnik zu arbeiten. Hierbei nutzt also die exakteste Datenerfassung nichts, wenn das Design nicht in eine Realgeometrie, sprich Restauration umgesetzt werden kann.

Bei optimal aufeinander abgestimmten Schnittstellen und Einzelprozessen können mittlerweile auch komplexe Restaurationen in der ästhetischen Zone mit Hilfe digitaler Technologien vorhersagbar gelöst werden, wie das folgende Fallbeispiel zeigt. Der 15 jährigen Patientin fehlten nach Trauma die Zähne 11 und 21 (Abbildung 5). Im Vorfeld der jetzigen Versorgung war die Patientin bereits mit einer Klebebrücke versorgt, die jedoch zur kieferorthopädischen Ausformung der Zahnreihen entfernt wurde und nach Entbänderung kurzfristig durch eine Interimsprothese ersetzt wurde. Der Zahn 22 wies zudem eine Wurzelfüllung auf und beide lateralen Inzisiven waren durch großflächige Komposit-Füllungen bereits stark kompromittiert.

Geplant wurde nach Rücksprache mit der Patientin und Ihren Erziehungsberechtigten, zunächst eine langzeitprovisorische Versorgung in Form einer zwei-flügeligen Klebebrücke, verankert an 12 sowie 22. Aufgrund der vorherigen Klebebrückenversorgung musste die Präparation etwas invasiver ausgeführt werden, als in jungfräulichen Zähnen eigentlich üblich. Zur Vorbereitung des Intraoralscans stellt ein optimales Gingivamanagement eine Grundvoraussetzung dar. Denn nur was optisch einwandfrei erfasst werden kann wird sich anschließend im Datensatz wiederfinden. Hierzu wurde zunächst an beiden Lateralen jeweils palatinal ein

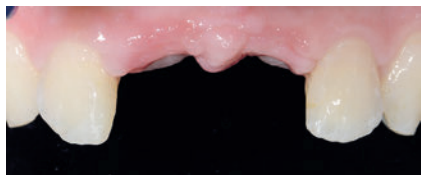


Abb. 5: Schalltlücke in der OK Front nach traumatischem Verlust der Zähne 11 und 21. Aufgrund des Alters der Patientin wurde zunächst eine langzeit-provisorische Klebebrücke geplant, um den Zeitpunkt der Implantation zu verzögern.



Abb. 6: Präparation für zweiflügelige Klebebrücke. Aufgrund der vorherigen Versorgung durch eine Klebebrücke invasiver als zunächst geplant. Vorbereitung der digitalen Abformung durch Fadenlegen und anschließendes Einbringen von Retraktionspaste (Retraction Paste 3M) in den Sulkus.

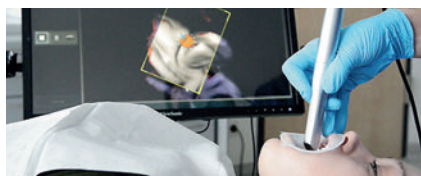


Abb. 7: Intraoralscan mittels TrueDefinition Scanner.

Faden der Größe OO gelegt und anschließend Retraktionspaste in den Sulkus eingebracht (Abbildung 6). Diese muss vor dem Scan gründlich entfernt werden, um zum einen den Scan nicht negativ zu beeinflussen, zum anderen langfristig keine Gingivairritation auszulösen.

Anschließend erfolgte die Puderapplikation zur Erzeugung eines stochastisches Musters und der intraorale Scan mittels True Definition Scanner (Abbildung 7). Parallel hierzu wurde zur Demonstration ebenso eine klassische Abformung durchgeführt und ein entsprechendes Meistermodell hergestellt. Die Rohbrandeinprobe (Abbildung 8) zeigte eine exakte Passung der hergestellten Brücke (Lava Plus) intraoral. Auf dem stereolithographisch hergestellten Modell, als auch auf dem Gipsmodell zeigte die Brücke nach dem Glanzbrand (Abbildung 9) noch immer eine exakte Passung (Abbildungen 10 und 11). Nach dem adhäsiven Eingliedern der Restauration fügte sich die Brücke harmonisch in das Lippenbild der Patientin ein.

Der gezeigte Fall zeigt, dass sowohl der digitale Weg, als auch konventionelles Arbeiten zu exakt passenden dentalen Restaurationen führen können. Allerdings muss auf die Einhaltung und exakte Durchführung jedes Einzelschrittes, sowie auf eine gute Abstimmung der Schnittstellen, sowohl analog als auch digital, geachtet werden.



Abb. 8: Rohbrandeinprobe der zweiflügeligen Klebebrücke. Bereits hier zeigt sich die gute farbliche Integration der Restauration auch aufgrund der hohen Transluzenz des Gerüstmaterials (LAVA Plus Zirkonoxid).



Abb. 9: Fertiggestellte Klebebrücke aus transluzentem Zirkonoxid (LAVA Plus, 3M) im Durchlicht.



Abb. 10: gefertigte Restauration auf dem stereolithographisch hergestellten Modell.



Abb. 11: Vergleichbarkeit: Exzellente Passung derselben Restauration auf dem stereolithographisch hergestellten Modell und auf dem Gipsmodell.



Abb. 12: Eingesetzte Klebebrücke von palatalen.



Abb. 13: Die Klebebrücke fügt sich harmonisch in das Lippenbild der Patientin ein.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass alle Fehler hinsichtlich der Genauigkeit, die vor der Digitalisierung der klinischen Situation entstehen, nicht digital ausgeglichen werden können und sich somit bis zum Ende der Prozesskette durchziehen. Ebenso wirken sich jedoch analoge Schritte die sich an die rein digitale Fertigung anschließen, wie Sinterprozess oder Fräs-/Schleifstrategie, signifikant auf das Endergebnis aus.

Vor diesem Hintergrund erscheint auch der Einstieg in die digitale Prozesskette zu einem möglichst frühen Zeitpunkt des Arbeitsablaufs sinnvoll. Denn bei optimaler Abstimmung der einzelnen Workflowschritte kann heute von einer zuverlässigen digitalen Prozesskette gesprochen werden. Somit bietet es sich für Standardindikationen wie beispielsweise Kronen und Brücken an, vordefinierte Workflows zu nutzen, in denen die Schnittstellen bereits aufeinander abgestimmt sind. Allerdings bleibt die Forderung bestehen, jederzeit diesen vorgegebenen Arbeitsprozess verlassen zu können, sprich die Daten anderweitig zu verwenden. Dies ermöglicht auch im Digitalen Workflow maximale Flexibilität sowie vorhersagbare Präzision.

Lösungen von Standard-Fällen im digitalen Laboralltag

Standard-Fälle die auch heute noch das Haupt Tätigkeitsfeld im Zahntechnischen Labor darstellen, sind im digitalen Fertigungsablauf heute integriert und eröffnen Möglichkeiten die vor kurzem noch einzelnen größeren Betrieben oder Fräszentren vorbehalten waren.

Soft- und Hardware sind für jede Betriebsgröße angepasst am Markt erhältlich und können analoge Prozesse ersetzen. Die Auswahl an Software Modulen ist oftmals gestaffelt. Nach den eigenen Wünschen stellt der Nutzer die Komponenten zusammen um teilweise oder ganzheitlich digitale Herstellung von Zahnersatz anzubieten.



Abb. 1: Fräsraum mit Fräs-Schleif-Druckmaschinen



Abb. 2: Arbeitsplatz CAD/CAM Techniker

Die Materialauswahl, eine Last oder ein Segen?

Den Überblick über die vorhandenen Materialien haben die eingefahrenen Praxen und das Labor oft längst verloren oder sind eingespielt das gewohnte. Um so wichtiger ist es Materialwissen zu erlangen und es für sich zu nutzen. Eine Zusammenarbeit von Zahnmedizin und Zahntechnik zum Wohle des Patienten muss aber auch weiterhin im Vordergrund stehen.

Mit der CAD/CAM Technik werden vor allem Kronen, Brücken, Inlays und Teilkronen erstellt. Durch die maschinelle Herstellung haben die bearbeiteten Werkstoffe eine geringstmögliche Belastung erfahren und behalten ihre vom Hersteller ausgewiesenen Eigenschaften. Dies wirkt sich direkt auf die Erfolgsquote, mit einer signifikant höheren Überlebensrate der Restaurationen aus, was im Laboralltag die Wiederholung von Arbeiten deutlich reduziert. Die Sicherheit einer langlebigen Restauration ist in der Zusammenarbeit mit der Praxis, und dem Patienten gegenüber, ein weiteres Qualitätsmerkmal die die Kompetenz des Labors unterstreicht. Die Auswahl von Materialien ist eine Schlüsselentscheidung die bei uns in den häufigsten Fällen mittlerweile im Labor entschieden wird.



Abb. 3: Materialvielfalt für die Restaurationen von Einzelzahn oder Brücken

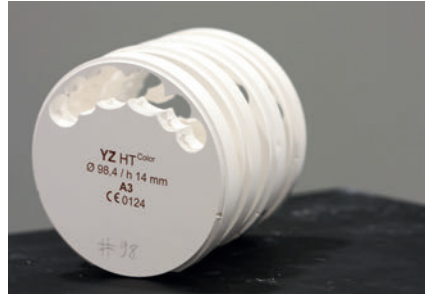


Abb. 4: Unterschiedliche Zirkoniumdioxid Ronden

Mehrere Faktoren sind dabei zu berücksichtigen

- Die Indikation die versorgt wird
- Festigkeit und Härte des Werkstoffs
- Ästhetischer Anspruch im Front und Seitenzahnbereich
- Individualisierbarkeit der Versorgung
- Erweiterungsfähigkeit mit Restaurationen die im Anschluss das Gesamte Behandlungskonzept vervollständigen.
- Herstellung in-house oder Vergabe an Dritt-Anbieter
- Kosten die vom Material und der Fertigung anfallen
- Der Preis den der Patient bereit ist, für die entsprechende Restauration zu zahlen.

Von der Industrie wird eine Unzahl von verschiedenen Materialien Angeboten die es nicht einfacher machen eine Richtige Wahl zu treffen. Oftmals fehlen auch noch ausreichend lange klinische Studien und die Erfahrung mit diesen dentalen Werkstoffen. Vielfach wird der Test auf das Labor verlagert nach dem Motto „try and error“. Wer diesen Weg beschreitet sollte im Labor entsprechende Versuche machen und sich nicht ausschließlich auf die Aussage der Industrie verlassen. Eine Empfehlung ist es sich zu informieren ob es Studien an den Universitäten in der Zahnmedizin oder anderen unabhängigen Instituten über das geplante Material gibt. Die unabhängige Studie ist noch immer aussagekräftiger wie eine versprochene Eigenschaft die vom Materialhersteller gegeben wird.

Zirkoniumdioxid das seit ca. 15 Jahren in Form von reinweißen Rohlingen der Zahntechnik zur Verfügung steht ist ein Beispiel für in Millionen Einheiten getestetes Material was wir in vielen Varianten und abgewandelten Zusammensetzungen heute Erfolgreich verwenden. Aber auch hier ist mit „try and error“ die Bearbeitung von den anfänglichen Fehlern befreit worden und mit der Anpassung von Bearbeitungs- und Verarbeitungsstrategien ein Erfolgreicher Werkstoff in den Arbeitsalltag der Zahntechnik eingeflossen. Die Weiterentwicklung sind heute die in VITA Classical Zahnfarben voreingefärbten Transluzenten Rohlinge von verschiedenen Herstellern mit teilweise einem Schichtungsverlauf der uns die Herstellung von Zahnfarbenen Restaurationen in angenäherten VITA Zahnfarben ermöglicht. Monolithische Kronen und Brücken sind einfach und schnell ohne großen Aufwand im CAD/CAM Workflow herzustellen. Seitenzahnkronen sind nach unse-



Abb. 5: Zirkoniumdioxid voreingefärbt in vollanatomie aus verschiedenen Farben



Abb. 6: Vollanatomische Zirkronkrone individuell eingefärbt mit VITA Shade Liquid

rer Erfahrung, von Behandlern und den Patienten, gut akzeptiert obwohl deren Farbbrillanz nicht der einer Verblendung gleichkommt.

Weiter erschwert wird die Suche nach dem „Richtigen“ Zirkoniumdioxid durch die Erweiterung der Palette an verschiedenen Zirkonen.

- Opak
- Transluszent
- Hochtransluszent mit >1200 MPa
- Super Hochtransluszent mit $600 - 720$ MPa
- Weiß, voreingefärbt, Farblich anpassbar mittels Tauch- und Malfarben die vor dem Sinter Prozess angewendet werden.

Im Fall von Zirkoniumdioxid kann das Material auch als Gerüstwerkstoff verwendet werden und die Ästhetik wird durch eine Verblendung mit dem WAK Wert angepassten Keramikmassen optimiert, wodurch ein Einsatz im Frontzahnbereich zu perfekten Ergebnissen führt. Die Individualisierbarkeit kann kombiniert werden mit vollanatomischen Anteilen und Bereichen die nur reduziert sind durch ein „cut-back“ der Vestibulärflächen.



Abb. 7: Keramik mit angepasstem WAK Wert auf Zirkoniumdioxid-Gerüsten



Abb. 8: NEM-Brücke verblendet mit Keramik verblendet

Kobalt-Chrom-Legierungen die gefräst als Gerüst oder Kronen und Brücken bei uns seit langem verwendet werden sind für die klassische Kassenleistung/Härtefall unverzichtbar und stellen auch heute noch einen Großteil der Restaurationen dar. Auch für großspannige Lücken mit wenig Platz bevorzugen wir die altbewährte Metallkeramik auf NEM Gerüsten wegen der zuverlässigen Stabilität. CAD/CAM gefertigt kommt uns die hohe Qualität der Industriell hergestellten Ronden zu gute.

Die NEM-Legierung hat weder Lunker, Einschlüsse oder Verunreinigungen wie wir es von der Gusstechnik kennen. Spannungen die beim Gussvorgang entstehen und zum „schaukeln“ von Brücken führen können, gehören genauso der Vergangenheit an wie aufsteigende Blasen in der Keramik durch unsaubere Guss Legierungen. Eine Verblendung der Gerüststruktur ist mit einer zuverlässigen Keramik immer möglich und ist ein Garant für eine erfolgreiche Verblendtechnik.

Implantate mit neuen CAD/CAM Materialien versorgt

Hochwertiger Zahnersatz wird oftmals gleichgesetzt mit der Versorgung eines oder mehrerer fehlender Zähne durch Implantate. Die Implantologie ist fester Bestandteil der Behandlungskonzepte geworden und Patienten verbinden Zahnersatz häufig mit der Vorstellung, Implantate sind die ultimative Lösung bei Zahnverlust.

Dem Trend und den Fallzahlen Rechnung tragend, stellt die Industrie moderne Werkstoffe für die Dentale Anwendung bereit. Hierzu gehören Hybridkeramik und die zirkondioxidverstärkte Glaskeramik. Die unterschiedliche Anforderung ob ein Implantat einteilig, mit Verschraubung oder zweiteilig zum verkleben gewünscht wird, beides kann wahlweise hergestellt werden. Durch die CAD/CAM Fertigung ist es dem Anwender leicht gemacht passgenaue Anschlüsse an eine Ti-Base (Sirona) oder das Abutment des Implantatherstellers zu fertigen. Zirkondioxidverstärkte Glaskeramik oder Zirkoniumdioxid sind monolithisch, teilverblendet und verblendet perfekt für den Einsatz im Seiten- und Frontzahnbereich geeignet. Die vorliegenden Festigkeitswerte versprechen eine besonders gute Langzeitprognose die sich in ausreichend klinischen Fällen unter Beweis gestellt hat. Mit modernen VITA Keramiken und CAD/CAM Materialien befindet man sich in einer perfekt aufeinander abgestimmten Systemlösung die übergreifend alle Basiswerkstoffe in einem Farbsystem vereinigt.



Abb. 8: Materialvielfalt für die Versorgung von Implantatgetragenen Zahnersatz

Versorgungen auf Implantat sind besonderen Belastungen ausgesetzt, die Reizweiterleitung einer Überlastung mittels erhöhten Kaudrucks fehlt bei einem Implantat. Dies kann zu einer Schädigung der Antagonisten, der Restauration oder der Befestigung des Implantates im Knochen führen können. Definitive Versorgung sollten diesen Aspekt berücksichtigen und im besonderen Fehlkontakte zum Antagonisten vermeiden. Unsere Erfahrung zeigt, das nicht das

Material aus dem die Restauration besteht zu hart ist, sondern die Fehlkontakte zum Antagonisten die die bekannten Folgeprobleme provozieren. Neue Hybridkeramik geht noch einen Schritt weiter. Die auftretenden Kaukräfte werden deutlich abgefedert was eine Schonung des periimplantären Knochens erwarten lässt. Diese Eigenschaft und das Abrasionsverhalten das dem des natürlichen Zahnes entspricht, prädestiniert dieses Material für die Versorgung eines Implantats.

Fazit

Die digitale Herausforderung ist eng mit der Auswahl des passenden Materials verbunden. Wichtige Kriterien wie Behandler- und Patientenwunsch sowie der wirtschaftliche Erfolg im eigenen Unternehmen sind maßgebend für die Materialauswahl. Monolithische oder aufwendig individualisiert wird oft durch den finanziellen Einsatz des Patienten entschieden. Aber dies sollte uns nicht dazu verleiten ungeprüft von jedem Materialanbieter das vermeintlich Beste und billigste Material im Feldtest zu Erproben.

Der Zahntechniker wird immer stärker zum Berater seines Kunden über die Materialvielfalt. Durch diese Position sind wir Zahntechniker in einer großen Verantwortung gegenüber Patient und Behandler damit die gewählten Materialien der Indikation richtig zugeordnet sind.

11 ZTM O. Siegel

Prothetische Lösungsmöglichkeit bei Implantatdivergenzen

Aus langjähriger Erfahrung waren wir mit diversen Vor- und Nachteilen von Halteelementen in der Hybridprothetik konfrontiert. Nahezu alle konfektionierten Geschiebe sind bereits nach wenigen Jahren einem sichtbaren Verschleiß unterworfen. Der daraus folgende Retentionsverlust der Halteelemente führt oft zu häufigen Praxis und Laborbesuchen des Patienten, zu neuen und unerwarteten Kosten infolge von Zeit, Matrizen und Abutmenttausch.

Wir arbeiten seit ca. 10 Jahren häufig mit dem Locator®-System und wurden nach wenigen Jahren von starken Abnutzungserscheinungen überrascht.

Die Matrizeneinsätze aus Nylon werden besonders bei divergenten Implantatachsen nach wenigen Monaten stark deformiert. Aus diesem Grund verwenden wir meistens das zu cara-YantaLoc passende Matrizensystem von Novaloc, sie bestehen aus Peek-Matrizeneinsätzen umfasst von einem Gehäuse aus Metall oder optional und farbneutral auch dieses aus Peek für metallfreie Prothetik.



Abb. 1: Locator-Verschleiß



Abb. 2: Plaqueanlagerung



Abb. 3



Abb. 4: cara-YantaLoc

Diese Feststellung gilt für die meisten Geschiebelösungen, welche mit Matrizen aus der Kunststoffgruppe kombiniert sind. Die Einlagerung von Zahnstein, Schleifmittel aus Zahnpasta oder Reinigungstabs in den Matrizenkunststoffen bzw. zwischen Matrizentopf und Matrizeneinsatz begünstigen diesen negativen Prozess. Aus unserer Unzufriedenheit mit vorhandenen Systemen haben wir (*Dr. Thomas Jehle & Ztm. Otmar Siegele*) das YantaLoc Abutment konstruiert. YantaLoc® wurde in einer Kooperation mit *Heraeus-Kulzer* zur Marktreife entwickelt.

Seit Markteinführung ist das Produkt unter der Bezeichnung *cara-YantaLoc®* erhältlich. Es sollten einerseits die angenehmen Verarbeitungsvorteile des Locators®



Abb. 5: Cara-YantaLoc Systemteile



Abb. 6: Angulationsstufen mit 0°, 5°, 10°, 15° und 20°

berücksichtigt, andererseits sollte der Verschleiß durch ein neues Abutmentdesign gelöst werden.

Mit Zirkonoxid wird der Matrize ein abrasionsbeständiges Material gegenüber gestellt. Der entscheidende Vorteil liegt in Design und Oberflächenhomogenität, infolge dessen kann Plaqueanlagerung auf dem Abutment mit allen negativen Folgen bis hin zur Periimplantitis stark minimiert werden.

Der Ausgleich von Implantatdivergenzen wird mit 5 Angulationsstufen erreicht. Das anstreben einer einheitlichen prothetischen Ebene reduziert die Deformierung von Matrizeneinsätzen erheblich und bewirkt, dass diese durch ein zirkuläres übergreifen in den Retentionsbereich ihre maximale und die vom Hersteller definierte Abzugskraft erreichen.

Durch laborseitige Auswahl der zum Implantat passenden Angulationsstufe und die Verklebung mit der Titanbasis kann der Grundstein für eine präzise prothetische Versorgung mit definierter Abzugskraft gelegt werden.

Für Patienten mit einer niedrigen vertikalen Dimension ist cara YantaLoc-LV erhältlich, die Gesamthöhe ist gegenüber dem Standard-YantaLoc um ca. 33% reduziert.

Entwicklung der neuen YantaLoc Variante „LV“

- Möglichst geringe Gesamthöhe
- Eigene Titanbasis (notwendig zur maximalen Einsparung an Gesamthöhe)
- Eigene Schraube mit einheitlichem Antrieb Torx T6 (notwendig zur maximalen Einsparung an Gesamthöhe)
- Einheitliches Drehmoment für alle Schraubengrößen (32Ncm)

Umkonstruktion der Titanbasis zur Titanbasis LV

Die Höhe des Schafts zur Verklebung soll von 3.5 auf 1.75mm reduziert werden. Diese Titanbasis wird als „LV“ (= low version) bezeichnet. cara YantaLoc LV ist ausschließlich mit der Titanbasis LV kompatibel. Die Höhe der Orientierungsnocke wird von 1.0 auf 0,5mm reduziert. Diese Nocke dient lediglich der Orientierung beim Verkleben und nimmt keine Torsionskräfte auf.

Verklebung allgemein

Die Verklebung der Yantaloc mit den Titanbasen unterliegt ähnlichen Anforderungen wie die der Verklebung zweiteiliger Abutments mit handelsüblichen Titanbasen.

Als Referenz der erforderlichen Mantelfläche wurden Titanbasen von Medentika und Zirkonzahn herangezogen. Diese weisen eine rechnerische Mantelfläche von 37,69mm² bzw. 38,95mm² auf, wodurch eine Vergleichbarkeit zur vorliegenden Konstruktion mit einer Mantelfläche von 38,48mm² gegeben ist. (YantaLoc V 1) Gegenwärtig (06/2014) existiert keine Norm, welche die Prüfung der Verklebung von Titanbasis und Abutmentaufbau beschreibt. Jedoch sollte die Verklebung laut Erfinder einer axialen Abzugskraft von zumindest 50N standhalten.

Unter Berücksichtigung einer dreifachen Sicherheit wurde die Mindestanforderung für den durchgeführten Klebetest auf 150N festgelegt. Umgelegt auf die Mantelfläche beträgt die Mindestanforderung an den Kleber 3,9 N/mm². (speziell auf YantaLoc-LV) „Im Review (...) wurden als Mindestanforderung mit dreifacher Sicherheit der axialen Zugfestigkeit der Verklebung 150N festgelegt. Die Messwerte der getesteten Kleber (im Zugversuch zur ersten Version YL mit Schafthöhe 3,5mm!) lagen durchweg >400N. Rechnerisch sollte die halbe Klebefläche für die geforderten 150 N ausreichend sein.“ (also für Variante LV, um die es hier geht)

Zugversuche für cara YantaLoc und cara YantaLoc LV

Geprüft wurden auf einer Universalprüfmaschine der Firma Zwick Roell jeweils 5 identische Proben von 5 Klebern. Um verlässliche Ergebnisse zu erhalten wurden die Probekörper mit den für den Serienprozess gewählten Fertigungsverfahren und Materialien hergestellt. Die Dimensionen der Verbindungsgeometrie sowie deren Fertigungstoleranzen entsprechen ebenfalls den Konstruktionen des cara YantaLoc/ der Titanbasen. Lediglich die äußere Geometrie wurde zur Einspannung in der Universalprüfmaschine angepasst, was jedoch keinen Einfluss auf die Verklebung nimmt.

Alle Proben wurden gemäß GBA der jeweiligen Kleber von ausgebildeten Zahn-technikern verklebt sowie durch Gravur eindeutig nummeriert.

Retentionsrillen

Die Durchführung der Abzugstests ergab eine ausreichend große Abzugskraft, weshalb auf Retentionsrillen gänzlich verzichtet werden konnte.

Schraubenkanal (gilt nur für Titanbasen LV)

Aufgrund der reduzierten Kaminhöhe ist die Verwendung der originalen Schrauben nicht möglich. Bei einigen Systemen stünde der Schraubenkopf über, was beim Aufsetzen des cara YantaLoc LV zur Kollision führen würde.

Schrauben mit einheitlichem Antrieb (YantaLoc LV)

Bei einigen Systemen konnte die Freigängigkeit des Schraubenkopfes zum cara YantaLoc LV nicht gewährleistet werden. Die plausibelste Lösung stellte die Konstruktion eigener Schrauben mit niedrigerem Kopf dar.

Es ergeben sich mehrere Vorteile:

- Verwendung eines einheitlichen Werkzeuges für alle Implantatsystem
- Reduzierung des Durchmessers des Schraubenkanals im cara YantaLoc LV
- Weitere Absenkung der Höhe des cara YantaLoc LV
- Vorteil für den Kunden in der Verwendung eines Schraubendrehers für alle Implantatsysteme.

Wahl des Antriebs: Unter Berücksichtigung des maximal zu übertragenden Drehmoments von 32 Ncm wurde Torx T6 gewählt, da Torx unanfällig für Werkzeugverschleiß und einer Beschädigung des Schraubenkopfes ist.

Prothetik/Arbeitsschritte in Praxis und Labor:

Nach der Herstellung eines Alginateabdruckes und Ausgangsmodell in der Praxis wird im Labor ein individueller Abdrucklöffel für die vorzugsweise offene Abdrucktechnik hergestellt.

In der Praxis werden die Gingivaformer entfernt und die Abdruckpfosten eingesetzt, im weiteren Vorgehen eine OK-Implantatabformung durchgeführt.

Im Labor werden die Laboranaloge auf die Abdruckpfosten geschraubt, eine weichbleibende Gingivamasse eingespritzt, das Arbeitsmodell mit Gips gesockelt.

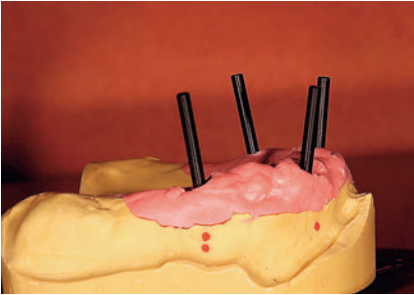


Abb. 7



Abb. 8

Die abnehmbare Gingivamaske erleichtert die Auswahl und Positionierung sowie das zementieren von cara YantaLoc Abutment auf die Systemkonforme cara-Titanbasis. Nach Festlegung der gewünschten Angulation wurden an Modell und cara YantaLoc übereinstimmende Farbmarkierungen angebracht um in weiterer Folge positionsgerecht und zügig zementieren zu können.

Nach sorgfältiger Reinigung der cara Titanbasen und cara YantaLoc werden erstere in die Laboranaloge im Arbeitsmodell eingeschraubt, und die Schraubenkanäle ohne die Titanbasen zu verunreinigen mit weichem Prothetikwachs geschlossen. Das Wachs verhindert das Eindringen von Zement in den Schraubensitz.

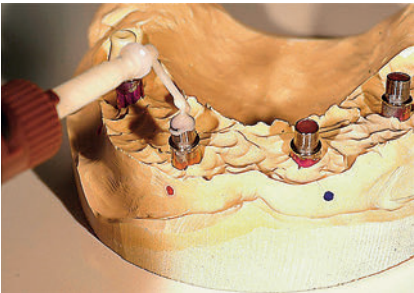


Abb. 9: Zementierung von YantaLoc

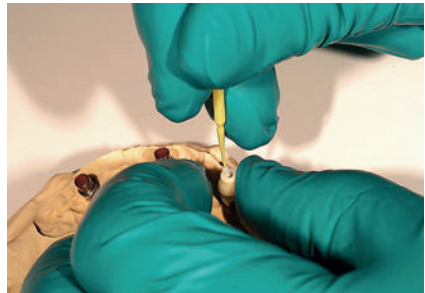


Abb. 10: Zementrestentfernung

Weiche Zementreste werden zügig aus dem Schraubenkanal des cara YantaLoc entfernt, abschließend das zementierte Abutment auf ein externes Laboranalog gesetzt und hochglanzpoliert.

Anfertigung einer Bisschablone, der individuelle Abdrucklöffel kann ein weiteres mal verwendet werden. In der Praxis wurden die cara YantaLoc unter Verwendung der hilfreichen Positionsmarkierungen in den Mund eingesetzt.

Zur genauen Übertragung der Gingivasituation und cara YantaLoc ist der neuerliche Abdruck und Herstellung des Meistermodells vorteilhaft. Es werden Abdruckkappen auf die Abutments aufgesetzt und diese Situation mit Silikon abgeformt.

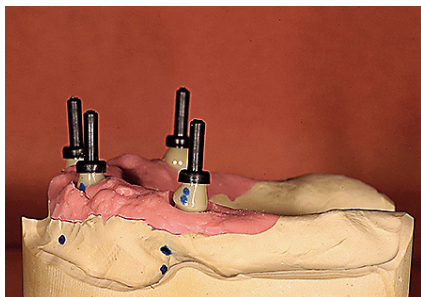


Abb. 11: Poliert mit Positionsmarkierungen

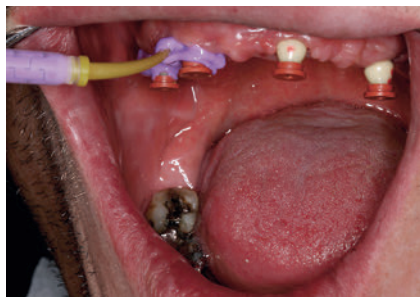


Abb. 12: Probe und Überabdruck

Gleichzeitig wird in dieser Patientensitzung eine Bissnahme durchgeführt und die Kieferrelation mittels Transferbogen in den Artikulator übertragen.

Im Labor erfolgt die Herstellung des Meistermodells, es werden die Abutments in Laboranaloge eingeschraubt und im Abdruck repositioniert, abschließend mit Gips gesockelt, einartikulieren des Meistermodells, Zahnaufstellung für die kosmetische Probe in der Praxis.

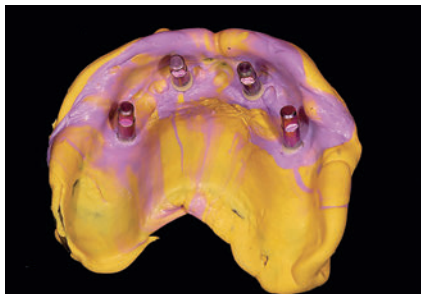


Abb. 13



Abb. 14

Im Labor wird die kosmetische Probe der Zähne in einen Vorwall übertragen, es kann damit die Skelettkonstruktion exakt unter und an die Zähne modelliert werden. Ausblocken der Abutments mit den aufgesetzten Matrizen, hohllegen der Gingivaanteile unter der Skelettbasis. Dublierung des Meistermodells mit Silikon, Skelettmodellation auf dem Feuerfestmodell.

Skelettherstellung vom Guss bis zur Politur wie gewohnt, für einen höheren kosmetischen Anspruch wird das Skelett vorzugsweise vergoldet.

Die Prothesenzähne werden für die prothetische Fertigstellung mit einem groben Prothetikdiamanten an den entsprechenden Stellen angeraut, das Modell gewässert und isoliert, cara YantaLoc im Schraubenkanal zugewachst und mit der Matrize ausgeblockt, die mit Polymerisat zu verbindenden Skelettretentionen mit Metallprimer und eventuell mit Opakerbeschichtung konditioniert.

Mit dieser Vorgangsweise kann nach der Polymerisation die Konstruktion problemlos abgenommen werden, Matrizen und cara YantaLoc sind durch die Wachs-schicht nicht mit der Prothesenbasis verbunden, weiter mit reocclusion, ausarbeiten und individualisieren der Gingiva.



Abb. 15



Abb. 16

Zur Individualisierung der Zähne wurden diese an den betroffenen Bereichen sandgestrahlt, mit Primer konditioniert, farblich bemalt und versiegelt. Abschließend die Politur der Prothetik und ausführliche Endkontrolle.

In der Praxis sind als letzte Arbeitsschritte erneut die Gingivaformer zu entfernen, cara YantaLoc wird mit entsprechendem Drehmoment eingesetzt, die Matrizen mit dem Ausblockring aufgesetzt.

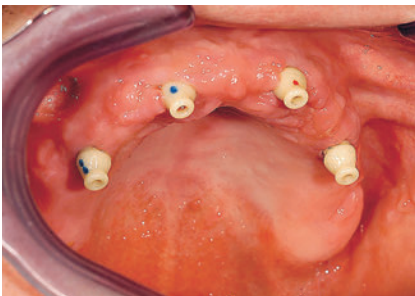


Abb. 17



Abb. 18

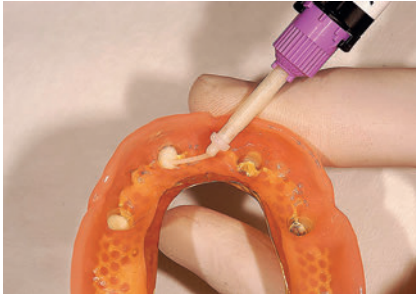


Abb. 19



Abb. 20

Endkontrolle durch den Zahnarzt und passiv-fit Zementierung der Matrizen an die Prothesenbasis.

Schlussfolgerung

Patienten können auch mit einer prothetischen Lösung zu ihrer vollen Zufriedenheit versorgt werden. Optimale und einfache Hygienefähigkeit werden vom Patient sehr geschätzt. Die Prothese ist sicher über Matrizen und cara YantaLoc mit den Implantaten verbunden, im Vergleich der Kaustabilität kaum von einer festsitzenden Konstruktion zu unterscheiden.

Berücksichtigt wird auch die Eigenbeweglichkeit des Unterkiefers, welche infolge der starren Verblockung durch z.B. grossspannige Stege oder festsitzende Supra-konstruktionen negativ beeinflusst wird. Bei cara YantaLoc ist jedes Implantat einzeln über eine Matrize mit der Prothetik verbunden und somit werden auch Fehlbelastungen nicht zu 100% auf das Implantat übertragen.

Die Matrize mit ihrem Kunststoffeinsatz übernimmt gleichzeitig eine Pufferfunktion.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Heraeus-Kulzer für die kooperative Zusammenarbeit, die Entwicklung, Finalisierung und Markteinführung von cara YantaLoc.

Bildmaterial und Text beim Verfasser.

Qualifizierter Nachwuchs mit beruflichen Erfolgchancen auch noch in 20 Jahren

ZTM W. Weisser (Moderator)



„Die Rahmenbindungen in der Zahntechnik verändern sich rasant, im technischen Segment und auch im Umfeld der Zahnärzte. Auch dass abfließen von Zahnersatz ins Ausland hat eine gewisse Umsatzgröße die nicht zu unterschätzen ist. Die Zukunft wird weiblicher und die Dienstleistung in der Praxis wird mehr abgefordert werden. Ist das noch von den Laboren zu leisten? Wie sieht es mit der Bezahlung aus?

Digital wie analog sind die Zahntechniker heute gefordert und der Fachkräftemangel ist heute schon sehr deutlich zu spüren.

Der Schlüssel liegt eindeutig in der Ausbildung, um qualifizierten Nachwuchs zu haben. Hier sind die Labore und Schulen stark gefordert, dem Nachwuchs Erfolgchancen zu gewähren.

Sind die heutigen Lehrpläne noch zeitgemäß? Das Tempo in der Digitalisierung hat schon begonnen und die duale Ausbildung ist hier auch der richtige Weg. Er muss nur korrekt umgesetzt werden, leider klaffen auch hier große Lücken.

Wie es in 20 Jahren aussieht ist nicht vorher zu sagen, wenn man auch in die Glaskugel schaut. Die Zyklen werden immer kürzer und man darf auch politische Veränderungen in der langen Wegstrecke nicht außer Acht lassen. Wir wollen in dieser Podiumsdiskussion gewisse Themen und Fragen ansprechen und sind sehr gespannt auf die Meinung und Einschätzung der Teilnehmer.“

ZTM J. Diedrich



„Das Handwerk Zahntechnik, so wie wir ‚alten Hasen‘ es gelernt und gelebt haben, erfährt derzeit einen Wandel, der keine Ängste machen sollte. Chancen, und davon unglaublich viele, stecken in den Neuentwicklungen in unserem wunderbaren Handwerk. Schon immer habe ich gesagt dass ich diesen Beruf immer wieder erlernen würde. Heute mehr denn je!“



Berufschancen in der Zahntechnik auch in 20 Jahren

„Es ist schwer die Zukunft auf 20 Jahren einzuschätzen. Gerade in einer Zeit, in der es von Jahr zu Jahr große Entwicklungen in der Technologie gibt.

Haben wir gestern noch an gefrästen Restaurationen gezweifelt, schauen wir heute schon interessiert auf dreidimensional gedruckte Ergebnisse.

Deshalb finde ich es dringend notwendig, dass man traditionelles Handwerk bei der Herstellung qualifizierter zahntechnischer Produkte weiterhin praktiziert, um diese Erfahrungen und das richtige Gefühl im Umgang bei unterschiedlichsten Materialien in Kombination mit modernster Technik zu verbinden.

Deshalb denke ich, dass engagierte Zahntechniker auch noch in 20 Jahren gebraucht werden.“



„Die Zukunft des Zahntechnikerhandwerks ist nicht vorgezeichnet. Deshalb sollte es unser Bestreben sein, den Zahntechnikernachwuchs zu unterstützen, sich für jedwede mögliche Zukunft zu befähigen.

Das Zahntechnikerhandwerk braucht höchst qualifizierte, unabhängige und selbstbestimmte Handwerker. Der Kontakt mit dem Patienten ist einer der wichtigsten Faktoren, um die Wirkung der eigenen Arbeit zu erkennen. In dieser

Hinsicht darf sich unser Handwerk auch an artverwandten Gewerken wie der Optik und der Orthopädiotechnik orientieren.

Die digitale Welt ist dem Zahntechniker ein wichtiges Werkzeug und wird dies zunehmend sein. Oder ist der Zahntechniker schon zum Teil Werkzeug der digitalen Welt?

Alle Wege sind offen: Welchen wir beschreiten liegt an uns.“



„Gerade im Einsatz von digitalen Techniken bedarf es immer qualifiziertere Nachwuchskräfte. Das Know-How des handwerklichen Einsatzes gebündelt mit der Präzision der Maschinen.

Auch in einer sehr schweren Arbeitsmarktsituation ist es heute umso wichtiger, das Berufsbild der Zahntechnik attraktiv zu gestalten. Dazu trägt auch die Möglichkeit des Studiums für Zahntechniker bei. ‚Spezialisten‘ kämpfen

immer für das Voranbringen der Zahntechnik und der Kooperation mit der Industrie.“



„Die staatlich anerkannte praxisHochschule bietet ab dem WS 2015 den einzigartigen Studiengang – Digitale Dentale Technologie – an. Der Studiengang richtet sich in der Startphase vor allem an Zahntechniker, kann in einer praxisbegleitenden Variante absolviert werden und schließt mit dem international anerkannten akademischen Bachelor of Science (B.Sc.) ab.

Die restaurative Zahnmedizin steht an der Schwelle eines nachhaltigen Wandels, der Neuerungen auf allen Gebieten einleiten wird und die zahnärztliche Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche genauso wie die zahntechnischen Arbeits- und Fertigungsprozesse ergreift. Das Studium ‚Digitale Dentale Technologie (B.Sc.)‘ stellt dabei einen wichtigen Baustein in dem sich weiterentwickelnden Digitalisierungsprozess in Zahnmedizin und Zahntechnik dar.

Der zukünftige Dentaltechnologe ist in der Lage, den Zahnarzt bei der Anwendung modernster Technologien zielführend zu unterstützen. Exzellente Kenntnisse über die neuesten Materialien über Fertigungsverfahren über bildgebende Verfahren über Umsetzungsmöglichkeiten von Daten in eine CAD/CAM-Sprache sind ein Muss für den wissenschaftlich qualifizierten Dentaltechnologen und bilden sein zukunftsfähiges Profil. Eine Akademisierung des zahntechnischen Handwerks sorgt zusätzlich für mehr Augenhöhe zwischen Zahntechniker und Zahnarzt. Schwerpunkt des Studiums sind die derzeitigen und zukünftigen Anforderungen an die digitale Zahntechnik. Zahnärztliche Prothetik in der ganzen Breite der Möglichkeiten zu überblicken und zu betreiben, ist eine ständige Herausforderung – aber eine Herausforderung, der sich jeder Zahntechniker, der in umfassender Weise prothetisch-restaurativ tätig ist, im Interesse seiner Patienten stellen sollte. Mit der Einführung dieses strukturierten akademischen Bachelor-Studiengangs bietet sich die einmalige Chance, in kollegialer Atmosphäre das medizinische Wissen in zahnärztlicher Prothetik in entscheidender Hinsicht zu erweitern, eigene praktische Erfahrungen zu sammeln und einzubringen und vor allem das eigene digitale Handeln mit Blick auf internationale Evidenz zukunftssicher zu verankern und zu optimieren. Das Studium bildet bestmöglich einen Dentaltechnologen mit Tiefenwissen aus, der sowohl die technologische Weiterentwicklung eines Dentallabors oder Fräsentrums nach verfahrensrelevanten und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten aus der Vogelperspektive als auch im Detail forciert vorantreibt und bei Bedarf gleichzeitig als produktmanagende Schnittstelle zum Dentalmarkt wie zum Endkunden bestmöglich in Kommunikation auftreten wird. Die Einsatzgebiete sind Führungsaufgaben im Bereich von Dentallaboren, der Industrie und in Fräscentren.“

Einfach gelöst: Implantatprothetische Versorgung zahnloser Kiefer

ATLANTIS Conus-Abutments für die Verankerung von Deckprothesen – unabhängig vom Implantatsystem

Bei der Versorgung zahnloser Kiefer gewinnt die Implantologie zunehmend an Bedeutung. Mit diversen prothetischen Konzepten kann hierbei den unterschiedlichen Patientenansprüchen Genüge getan werden. Ist eine festsitzende Versorgung gewünscht, sind oft aufwendige Therapieverfahren wie die Hart- oder Weichgewebsregeneration notwendig. Dauer und Komplexität der Therapie können dadurch hoch sein – ebenso die Behandlungskosten. Als herausnehmbare Versorgungsmöglichkeit stellt die teleskopgetragene Prothese eine bewährte Option dar. Doch auch hier können die Kosten das Budget einiger Patienten übersteigen. Wird ein einfacher Therapieansatz gesucht, können Deckprothesen zum Mittel der Wahl werden. Hier haben wir gute Erfahrungen mit präfabrizierten Halteelementen in Form von Konuskronen gemacht (Abb. 1 u. 2). Bei dieser kostengünstigen Variante der Doppelkrontechnik erfolgt die Verankerung der Prothese mit konischen konfektionierten Kappen aus einer Goldlegierung (Abb. 3 u. 4), die als Sekundärteile fungieren (ANKYLOS-Konuskappe Degulor). Bisher war die Anwendung dieser Kappen auf das ANKYLOS-Implantatsystem beschränkt (ANKYLOS SynCone)

Seit kurzem ist es mit patientenindividuellen ATLANTIS Conus-Abutments möglich, die präfabrizierten Sekundärteile auch für Implantatsysteme anderer Anbieter anzuwenden. Damit werden die Vorteile patientenindividueller Abutments mit den Vorzügen konischer Doppelkronen vereint. Die konischen Implantataufbauten (ATLANTIS Conus-Abutments Overdenture) – singuläre, primär unverblockte Verankerungselemente – werden nach einer patientenindividuellen Konstruktion (ATLANTIS-VAD) industriell gefertigt und nach der Entfernung der Gingivaformer intraoral auf den Implantaten verschraubt (Abb. 5). Ähnlich wie bei einem locatorretinierten Zahnersatz werden die präfabrizierten Sekundärteile (Abb. 6) in den Zahnersatz eingearbeitet und der Patient auf diesem einfachen Weg mit einer herausnehmbaren Deckprothese aus der Praxis entlassen (Abb. 7). Die kostengünstige Alternative zur Doppelkrontechnik kann dank des ATLANTIS Conus-Abutments für alle gängigen Implantatsysteme angeboten werden. Neben der Zeitersparnis bei der Behandlung und der hohen Rentabilität zeichnet sich das prothetisch vereinfachte Konzept durch eine gute Hygienefähigkeit aus. Die Gaumenfreiheit macht den Zahnersatz für den Patienten komfortabel (Abb. 7).

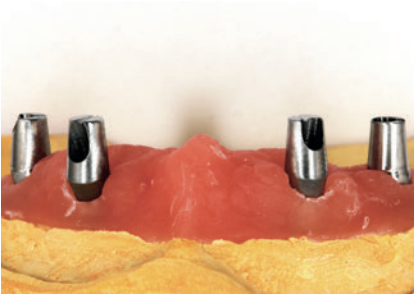


Abb. 1: Die Individuellen gefertigten Conus-Abutment auf dem Modell mit Zahnfleischmaske

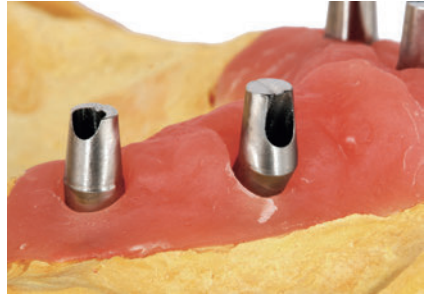


Abb. 2: Conus-Abutments

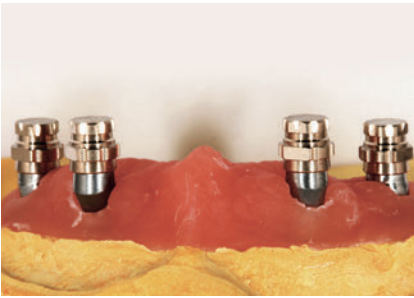


Abb. 3: Auf die Abutments (Primärteile) werden die präfabrizierte Konuskappen (Sekundärteile) aufgebracht

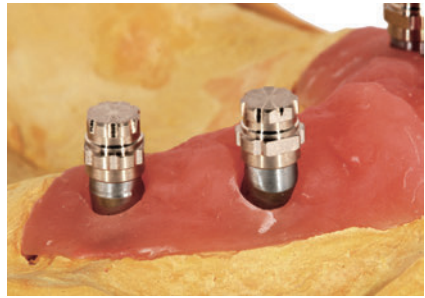


Abb. 4: Abutments mit Konuskappen

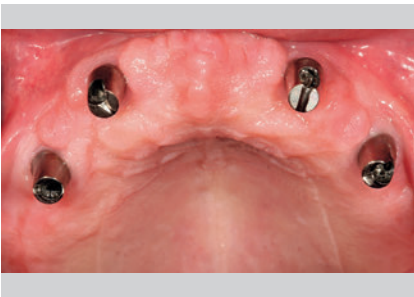


Abb. 5: Conus-Abutment auf den Implantaten verschraubt

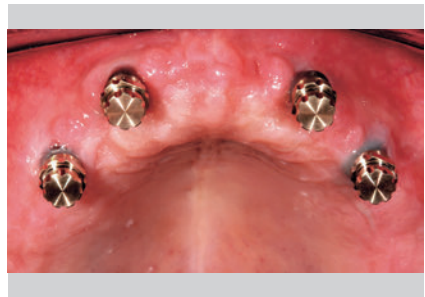


Abb. 6: Die auf die Abutments aufgebrahten präfabrizierten Kappen



Abb. 7: Einfache Variante einer Conus-Kronen-Versorgung auf Kostengünstigem Weg

Vorteile einer Deckprothese mit präfabrizierten konischen Sekundärteilen

- Kostengünstige, effiziente Behandlungsoption
- Einfache und effektive Reinigung
- Einfache Möglichkeit der Erweiterung und Reparatur
- Reduzierte Implantatzahl und dadurch geringe chirurgische Risiken
- Verkleinerte Prothesenbasis (Brücke)

Vorteile patientenindividueller konischer Abutments (ATLANTIS Conus-Abutments)

- Erhältlich für alle gängigen Implantatsysteme
- Gestaltung in der Konstruktionssoftware (ATLANTIS-VAD) und damit die Erarbeitung der idealen Einschubrichtung sowie die Möglichkeit des Backward Plannings
- Industrielle Fertigung aus hochreinem Titan

13 ZTM J.-H. Bellmann

Die zahntechnische Machbarkeitsbeurteilung – Informationsquelle: Mensch

„Der Patientenwunsch und die zahntechnische Machbarkeitsbeurteilung“ stehen im Fokus des Vortrags von ZTM Jan-Holger Bellmann (Rastede). Sein Arbeitskonzept basiert zu einem sehr großen Teil auf der persönlichen Interaktion zwischen Zahntechniker, Zahnarzt sowie Patient und ist auf den „Menschen“ abgestimmt. Der Referent plädiert in seinem Vortrag dafür, den Patienten in den Mittelpunkt der Arbeit zu stellen, dessen Bedürfnisse zuerkennen und basierend darauf eine zahntechnische Behandlungsplanung aufzubauen. Um die Erwar-

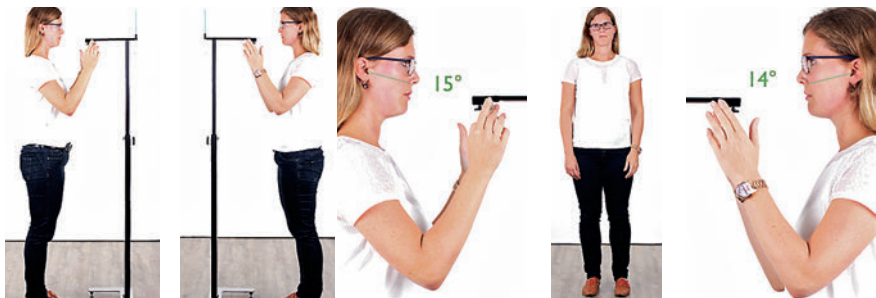


Abb. 0: Erfassen der patientenindividuellen Ebenen

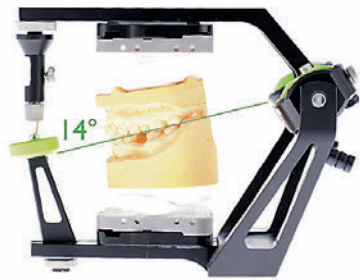
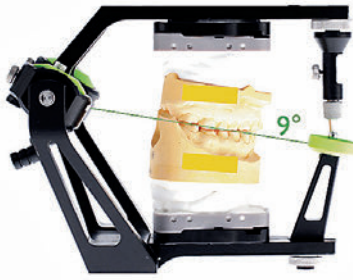


Abb. 1: Analyse der Ausgangssituation

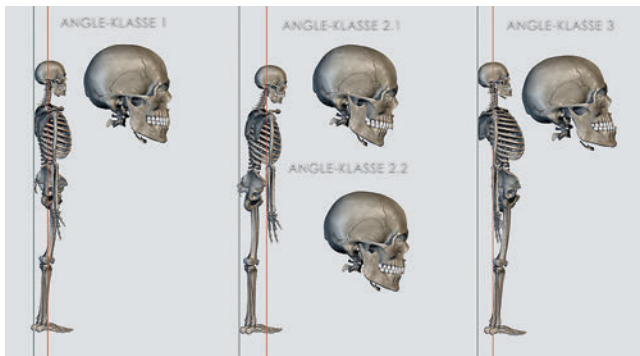


Abb. 2: Darstellung der skelettalen Angle-Klassen

tungshaltungen des Patienten zu erkennen, erachtet der erfahrene Zahntechniker die Kommunikation als unersetzlich: „50 Prozent meines Arbeitstages sind Kommunikation“.

Bei der Analyse der Ausgangssituation agiert ZTM Bellmann nach einem konsequenten Procedere, aus dem der Schwierigkeitsgrad der Restauration resultiert. Daraus leitet sich die zahntechnische Machbarkeitsanalyse ab. Das Analysekonzept des Zahntechnikers setzt sich zusammen aus Patientenwunsch, Lachlinie, Angle-Klasse, Zahnform und Funktion. Diese „Bausteine“ werden im Vortrag anhand von Patientenfällen ausführlich erläutert und hierbei auch die vielen Details einer Analyse begutachtet.

Unter anderem wird er sich auf der Bühne mit den verschiedenen Angle-Klassen auseinandersetzen, in welchen er eine wesentliche Grundlage für die Planung sieht: „Wir haben gelernt, dass es sowohl eine dentale als auch eine skelettale Angle-Klasse gibt“. Bei der funktionellen Beurteilung der Ausgangssituation arbei-

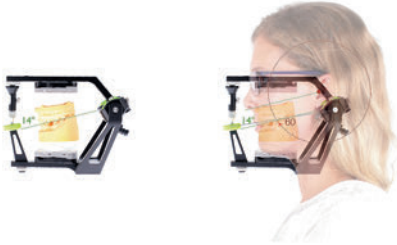


Abb. 3: Übertragung der natürlichen Kopfhaltung in den Artikulator



Abb. 4: Patientenindividuelle Einrichtung des Artikulators



Abb. 5: Cad/Cam gestützte Umsetzung



Abb. 6: Ausgleich des Dimensionsverlustes

tet der Referent mit dem PlanSystem, in welches die Körperhaltung des Patienten einfließt. (Abbildung Mit dem PlaneSystem (entwickelt von ZTM Udo Plaster) werden die natürliche Kopfhaltung des Patienten in den Artikulator übernommen und die Okklusionsebene sowie Asymmetrien anhand der Ala-Tragus-Ebene sowie der Natural Head Position (NHP) patientenindividuell abgegriffen. Auch während der prothetischen Therapie verfolgt ZTM Bellmann einen konsequenten und sehr durchdachten Ablauf und stellt im Vortrag diverse laborerprobte Methoden vor. Zum Beispiel bevorzugt er beim Ausgleich eines starken vertikalen Dimensionsverlustes die sogenannte Klick-on-Schiene, die im manuellen Vorgehen aufgewachst und später CAD/CAM-gestützt umgesetzt wird. Die Zuhörer dürfen unter anderem diesbezüglich auf viele wertvolle Alltagstipps gespannt sein.

ZTM Jan-Holger Bellmann zeigt in einem didaktisch gut aufbereiteten Vortrag Schritt für Schritt das Vorgehen bei der ästhetisch-funktionellen Analyse und erläutert, welche Tendenzen aus den gewonnenen Informationen abgeleitet werden können. Der Referent wird das Auditorium dafür sensibilisieren, dass das Festhalten an metrischen Daten und mathematischen Formeln für die Erarbeitung einer funktionell-ästhetischen Frontzahnrestauration nicht ausreichend ist. Zahlreiche fotografisch dokumentierte Patientenarbeiten unterstützen seine theoretischen Ausführungen. ZTM Bellmann wird weniger seine handwerkliche Kunstfertigkeit in den Fokus der Ausführung stellen, sondern vielmehr den konzeptionellen und ganzheitlichen Ansatz bei der Herstellung einer prothetischen Restauration.

Vollkeramik – einfach gedacht, einfach gemacht!

Einleitung

In den letzten Jahren hat sich die Tätigkeit des Zahntechnikers grundlegend verändert. Die CAD-gestützte Fertigung hat Einzug in unseren Beruf gehalten, ja ist fast nicht mehr aus unserem Berufsfeld wegzudenken. Nahezu fast alle Bereiche unseres Handwerks werden digitalisiert. Dabei ist dieser Prozess ursprünglich durch einen Werkstoff angestoßen und beschleunigt worden, der ohne maschinelle Fertigung nicht umzuformen gewesen war: Die Vollkeramik Zirkoniumdioxid, kurz Zirkon.

Thema

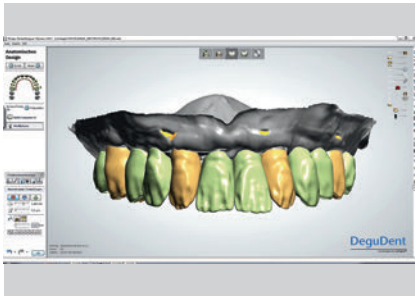
Manch einem scheint der digitale Prozess als schwer überwindbare Hürde vorzukommen. Neue Denkweisen sind gefordert und auch handwerkliche Vorgänge müssen umgedacht werden. Dabei bietet diese Fertigungsstrategie gerade im Bereich der Vollkeramik ungeahntes Potential für einen rationellen Arbeitsablauf. Darüber hinaus eröffnen sich Möglichkeiten, die in der analogen Fertigung gar nicht oder nur schwer realisierbar wären, wie z.B. der das Matchen von Situationsmodellen, das Heranrechnen von Waxups an die Präparation oder die Spiegelung von Zahnformen.

Niemals wurde die Art wie wir Zahntechniker arbeiten so stark durch das Material beeinflusst wie im Falle des Zirkons. Andererseits gehen von der digitalen Arbeitsweise viele Impulse in die Verarbeitung klassischer Werkstoffe.

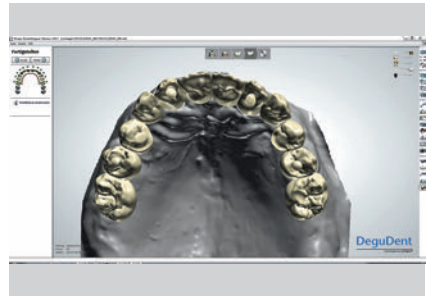
Hat schon das traditionelle Zirkon eine Anpassung des Vorgehens notwendig gemacht, so fordern transluzente dentinfarbene Gerüste weitere Maßnahmen bei der Gerüstgestaltung, eröffnen aber auch vollkommen neue Möglichkeiten.

Neben dem wohl schon obligatorischen Verzicht auf den Liner, ist die Ästhetik am Kronenrand so überzeugend, dass der Wunsch nach geschichteten Keramikschultern kaum mehr aufkommt. Die Restauration ist auch in dünnsten Schichtstärken farbtreu, da die Farbproduktion schon im Gerüst beginnt und daher das gesamte Präparationsvolumen für die Versorgung zur Verfügung steht, ohne auf die farbliche Eigenschaften eines Substrates Rücksicht nehmen zu müssen.

Es ist nur konsequent diese Eigenschaften für weitergehende Techniken zu nutzen. Das Gerüst ist transluzent und dentinfarben – was liegt also näher diese ehemals eigentlich nur Festigkeit gebende Struktur für den Farbaufbau zu verwenden? Und zwar im Sinne einer naturidentischen Schichtung, indem der Dentinkern vollständig konstruiert und vom Fräsprozess ausgegeben wird. Mit dem „Dentin aus der



Konstruktion im Sinne eines Cutack



Okklusalanzeige mit erkennbaren Verblendanteilen



Ist das nicht mehr als nur ein Gerüst?



Gingiva- und Korrekturbrand

Maschine“, sind dann bereits wichtige Arbeitsschritte vollzogen. Im Sinne eines modifizierten klassischen Cutbacks ausgeführt, bieten sich hier enorme Möglichkeiten. Pontics müssen nicht unterschichtet werden, Verbinder sind stabil und zahnfARBen zugleich und interne Strukturen wie Mamelons sind Bestandteil der Konstruktion und müssen nicht mehr appliziert werden. Von da an gibt es mehrere Optionen. Sei es die einfache Farbringreproduktion mit Schneidemasse, die in den Fällen, wo dem Zahntechniker nur die Farbbezeichnung eines Farbschlüssels angegeben wird, sicherlich ausreichend ist. Oder aber auch die individuelle Schichtung mit Scheide- und Effektmassen, welche detaillierten Farbangaben wie Fotos und Farbmessungen gerecht wird. Im gewissen Umfang ist auch eine Charakterisierung des Dentins mit Effektmassen und Malfalben möglich.

Dessen ungeachtet ist natürlich auch weiterhin eine Vollschichtung auf einer gefrästen Zirkonkappe machbar, um das ganze Potenzial der gestaltenden Zahntechnik auszunutzen. Schließlich profitiert auch hier der Anwender von der überzeugenden Randästhetik und den großartigen Farbeigenschaften eines korrekt eingestellten Basismaterials und kann seine Ziele sicher und wirtschaftlich erreichen.

Interessant ist auch die Variante der von mir so genannten „strategischen Verblendung“. Verblendung da, wo möglich – Sicherheit dort, wo nötig. Wenn kein aus-



Was ist hier verblendet?



Frontalansicht der fertigen Arbeit



All on 4 in situ. Die bei diesem nicht augmentativen Verfahren gelegentlich unvermeidbare sichtbare Implantatschulter wird von der Lippe nicht freigelegt.

reichender Platz für eine Schichtung vorhanden ist, kann entspannt die Verblendung weggelassen werden, ohne Verzicht üben zu müssen. Die ästhetischen Eigenschaften der hochtransluzenten Zirkongerüste reichen an diesen kritischen Stellen völlig aus. Darüber hinaus ist auch der monolithische Einsatz farblich durchaus zufriedenstellend und bei mancher Indikation eine gute Wahl.

Fazit

Aus „einfach gedacht“ wird tatsächlich „einfach gemacht“, aber ohne den Anspruch an ästhetisch hochwertigen Zahnersatz herunterschrauben zu müssen. Eine durchaus ansprechendes Ergebnis paart sich hier mit wirtschaftlicher Fertigung, einem risikoarmen Prozess und erhöhter Sicherheit für den Patienten.

Dentallabor 4.0 oder Zahnwerkstatt, wo stehen wir?

Die Digitalisierung in der Zahntechnik hat inzwischen fast alle Bereiche erfasst und wird unseren Beruf in den nächsten Jahren noch weiter verändern. Dabei gilt es Kreativität und Individualität unseres Handwerks zu bewahren.

Vortragsthemen

1. *Entwicklung der computergestützten 3D Implantatplanung und Schablonentechnik* von der manuell gefertigten bis zur Digitalen Schablone. Was hat sich in 15 Jahren entwickelt? (2001 hatte ich zu diesem Thema schon einmal mit 2 Zahnärzten auf der ADT einen Vortrag gehalten).
2. *Gestaltung von individuellen Abutments manuell /digital und Gestaltung einer Keramikbrücke auf Implantaten. Vom Mockup zur fertigen Brückenversorgung mittels CadCam und Überpresstechnik.*

Ich bin seit 1987 selbständig, habe meine Meisterprüfung 1989 in München abgelegt. Ich habe alle Höhen und Tiefen des Zahntechnikerhandwerks in den letzten 35 Jahren mit gemacht und es macht mir immer noch Spaß.

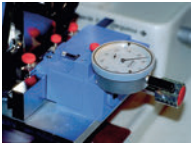
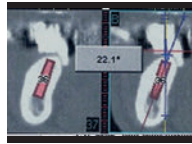
Innovation und Leidenschaft ist seit 28 Jahren unsere gelebte Unternehmensphilosophie.

1. Thema: Die Entwicklung der computergestützten 3D Implantatplanung

Wir sind seit der ersten Stunde, als diese neue Technologie in Deutschland eingeführt wurde, dabei.

Als wir 1996 mit der „Simplant“ Planungssoftware begonnen haben gab es nichts außer dieser Software. Keine Übertragungsgeräte. Im Rahmen des Backward Planning wurde eine Prothetik Aufstellung in röntgenopakes Material überführt (Prothetik-Planungsschablone) die der Patient bei der Erstellung der Aufnahme tragen musste, also bevor das CT gemacht wurde. Der dreidimensionale Datensatz wurde zur damaligen Zeit noch hauptsächlich bei Radiologen, mittels einer Computertomographie (CT) hergestellt. Durch diese neue Technologie konnte erstmals eine prothetische Planung wie auch die anatomischen Strukturen in einem Datensatz von allen Seiten her betrachtet werden. Diese Datensätze mussten damals noch in speziellen Zentren aufwändig konvertiert werden, damit sie auf einem PC lesbar waren. Das war zu diesem Zeitpunkt alles noch sehr umständlich und etwas exotisch. Doch in der Zwischenzeit wurde viel weiterentwickelt, die 3D Implantatplanung und Schablonentechnik, hat sich als Standardverfahren durchgesetzt.

Das waren die Anfänge:



Zu Beginn dieser Technik gab es keine Übertragungsgeräte mit denen man die virtuellen Daten aus der Planungssoftware auf eine Schablone übertragen konnte.

Ab 1999 kam dann die erste deutsche Implantat Planungssoftware „coDiagnostiX®“ von der Chemnitzer Software-smiede IVS Solutions AG auf den Markt. Wir waren eines

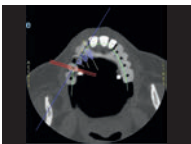
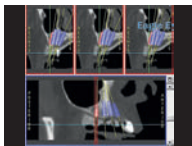
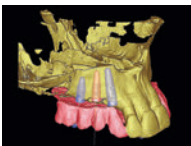
der ersten 10 Labore die diese Software, im Rahmen der ProLab Gruppe ausgeliefert bekommen haben. Sie ist ein Ableger einer Neurochirurgie Software mit einem echten 3D Modul. Das war damals eine Weltneuheit! Mit dieser Software konnten wir dann auch CT Daten direkt vom Radiologen ohne Konvertierung in unseren PC einlesen. Seit dieser Zeit arbeiten wir ausschließlich mit dieser Software und haben alle Entwicklungsstufen miterlebt und zum Teil auch von der zahntechnischen Seite her mit begleitet. In der Schablonentechnik haben wir eigene Weiterentwicklungen vorangetrieben.

2002 war es der Fa. „med 3D“ als erster gelungen, ein brauchbares Übertragungsgerät, den „X1-Hexapod“ zu entwickeln. Mit diesem Übertragungsgerät konnten die virtuellen Planungsdaten aus der med3D Software auf eine Schablone übertragen werden. Wenige Monate später brachte auch die Fa. IVS mit dem „gonyX®-Koordinatentisch“ ein vergleichbares System auf den Markt.

Damit war ein weiterer entscheidender Durchbruch in der Schablonennavigation gelungen: Es war nicht mehr wie früher nötig, vor der Erstellung des CT's Titanhülsen als Planungsgrundlage in die Schablone zu setzen, die dann nach der Planung wieder mühevoll korrigiert werden mussten; sondern: man konnte mit dem Transfertisch gleich die korrekte Implantatposition mittels Titan Bohrhülse auf die Schablone übertragen.

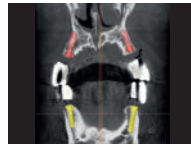
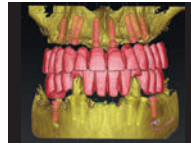
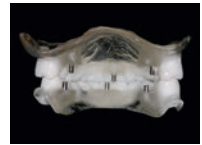
Dazu war es nötig in die Planungsschablone Titanpins, als Landmarks zum Andocken der Planungssoftware zu integrieren.

Eine weitere Entwicklungsstufe wurde durch die verbesserte Qualität und Verbreitung von Digitalen Volumen Tomographen (DVT) in Zahnarztpraxen erreicht. Bei den herkömmlichen Computer Tomographen (CT) waren aus strahlenhygienischen Gründen immer nur sehr eng begrenzte Einzelkiefer Aufnahmen möglich. Mit einem DVT

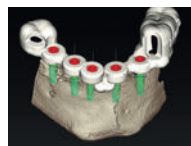
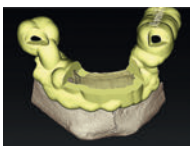
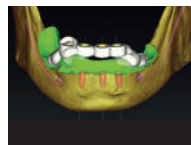


wird durch das „cone beam“ Verfahren aber immer der ganze Schädel aufgezeichnet. Dadurch konnten wir einen alten Wunsch von Implantologen erfüllen. Bei bimaxillären Versorgungen eine Computertomographie in Schlussbisslage zu erstellen. Dazu haben wir ein eigenes Schablonenverfahren entwickelt.

Durch diese Schablonentechnik ist es möglich bereits im DVT Datensatz die perfekte Zahnbeziehung von OK zu UK in Schlussbisslage darzustellen. Solche Ansichten sind nur im digitalen Datensatz möglich. Dadurch hat der Implantologe eine deutlich bessere Planungsgrundlage für die Winkelung und Positionierung der Implantate aus prothetischer und statischer Sicht.



Die vorläufig letzte Entwicklungsstufe bei der Schablonentechnik sind komplett digital erstellte Schablonen. Die vor allen bei kleinen Zahnlücken zum Einsatz kommen bei denen man keine Prothetikplanungsschablone braucht oder z.B. bei Locator bzw. Stegarbeiten bei denen keine genaue Implantat-Zahn Zuordnung notwendig ist. Dabei wird ein DVT ohne Schablone erstellt, ein Modell der Zahn-situation wird eingescannt und in den 3D Datensatz „hineingematcht“ wenn nötig werden Zähne digital am PC geplant und die Schablone, nach Fertigstellung der Planung, direkt an den Drucker geschickt.



Knochen-Schnitt-Schablone die einen Knochen an einer vorher definierten Stelle schneidet um anschließend in derselben OP die Implantat-Positionierungs-Schablone aufsetzen zu können. So etwas ist überhaupt nur digital herstellbar.

2. Thema: Die Gestaltung von individuellen Abutments aus Titan und Zirkondioxid, manuell und digital.

Ein weiteres Einsatzgebiet der Digitalisierung ist die Herstellung individueller Abutments. Je nach Einsatzgebiet nutzen wir verschiedene Vorgehensweisen. Hier ein Beispiel bei einem Einzelzahn mit zum Teil manuell und digital hergestellte Abutments.



Das Abutmentdesign wird im Labor entwickelt und im Mund „anprobiert“. Hier war direkt zu erkennen, dass die vestibuläre Auswölbung etwas zu schwach war. Der Alveolen Hügel sollte stärker ausgeformt werden. Diese Korrekturen wurden im digitalen Datensatz durchgeführt und in Zirkondioxid überführt. Vor dem Einsetzen des Abutments ist der noch flache Alveolen Hügel gut zu erkennen. Würde man ihn nicht richtig ausformen, käme es hier zu Schattenbildung. Die Schleimhaut erscheint dann dunkler, was häufig falsch interpretiert wird: Man glaubt, das Abutment schein durch, was meist jedoch nur eine Lichtreflektion ist. Nach dem Einsetzen des Abutments ist der Alveolen Hügel bei 21 auf dem Niveau von 11.

Es ist darauf zu achten, dass der Gingivarand nicht durch eine zu dick ausgeformte Krone hochgeschoben wird. Perfekte Ästhetik entsteht nur, wenn zwischen natürlichem Zahn und Implantatkrone absolute Symmetrie herrscht. Nicht nur in Form und Farbe, sondern vor allem im Verlauf des Gingivarandes. Diese Fotos wurden direkt nach dem Einsetzen aufgenommen. Die kleinen dunklen Dreiecke werden nach ca. 1–2 Wochen von der Gingiva geschlossen.

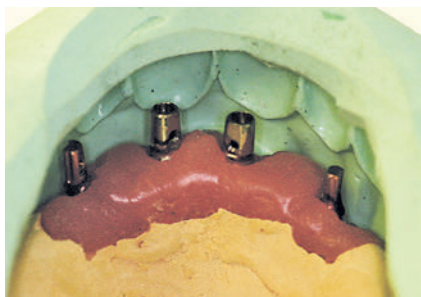
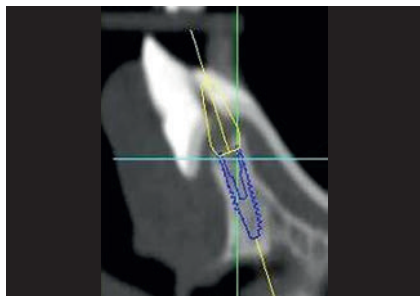
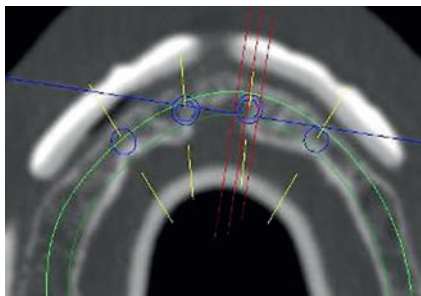


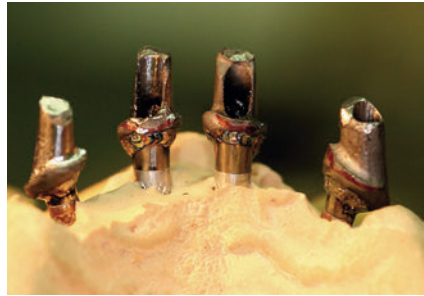
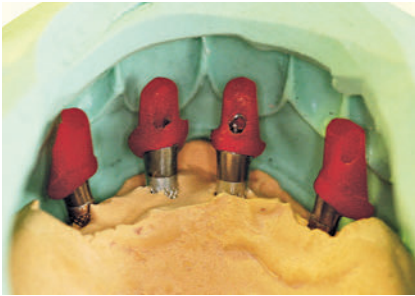
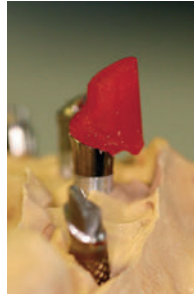
Große Vorteile bietet die Digitalisierung bei der Entwicklung individueller Titanabutments in der Galvanotechnik.

Hier insbesondere aus folgenden drei Gründen:

1. Bei zu dicker Gingiva, wenn konfektionierte Abutments in der Bauhöhe nicht ausreichen.
2. Bei Implantatpositionen, die nicht in idealer Lage zum Zahnersatz stehen.
3. Um bei unterschiedlichen Implantat Typen und Durchmessern sowie unterschiedlichen Implantatrichtungen eine gemeinsame Einschubrichtung und einen fest definierten Konuswinkel zu erzielen.

Ein typisches Problem im Oberkiefer. Bei stark atrophiertem Kieferkamm steht der eigentliche Zahnbogen weit vor dem vorhandenen Knochenangebot. Für eine möglichst grazile Prothesengestaltung bietet sich hier eine Versorgung mit Galvano Teleskopen an. Denn nur mit dieser Technik ist es möglich die Verankerung, praktisch vor den Kieferknochenbogen unter den Prothesen Zahnbogen zu verlegen. Diese Verschiebung erfolgt durch individuell gestaltete Abutments. Es ist wichtig die Abutments soweit als möglich nach vestibulär zu bringen um palatinal einen „Balkon-Effekt“ zu vermeiden. Im Oberkiefer atrophiert der Kieferknochen nach Zahnverlust immer nach oral. Der Kieferknochen Bogen wird also kleiner und somit auch das Platzangebot für Implantate. Nicht jeder Patient will eine aufwändige Augmentation. So entsteht das Problem, dass sich die Implantatpositionen oft einen halben bis ganzen Zentimeter hinter dem eigentlichen natürlichen Zahnbogen befinden. Eine solche Diskrepanz kann nur durch individuelle Abutments ausgeglichen werden. In früheren Jahren, als es noch nicht die Möglichkeit gab Abutment digital zu designen, haben wir diese Individualisierungen manuell hergestellt.



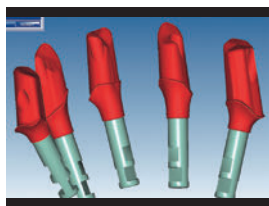
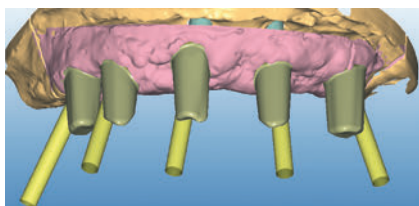
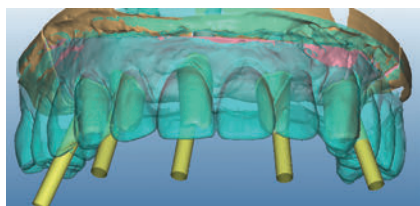
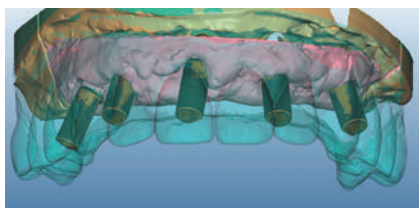
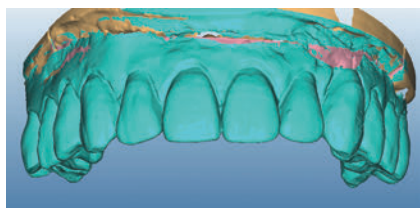


In den Röntgenbildern ist die große Diskrepanz zwischen Kieferknochen und Zahnbogen zu erkennen. Hier mussten die Abutments um fast 3mm nach vestibulär, vor die Implantatposition, versetzt werden. Wir benutzten dazu Standard Abutments, reduzierten sie auf ein Mindestmaß und ergänzten sie dann in Titan.

Diese manuelle Art der Herstellung von individuellen Titanabutments ist natürlich sehr aufwändig, das war zu diesem Zeitpunkt aber noch nicht anders möglich. Abutments in Gold wären natürlich einfacher herzustellen gewesen. Galvano Käppchen lassen sich aber nicht ohne Leitlack auf Gold abscheiden bzw. wieder voneinander trennen. Für eine sichere und langlebige Haftung von Galvanokäppchen auf Abutments ist es aber zwingend notwendig möglichst ohne Leitlack zu arbeiten. Außerdem haben viele Untersuchungen und Studien gezeigt, dass angegossene Goldabutments im Sulcus gingivae nur ungenügende Verträglichkeitswerte aufweisen. Hier ist Titan, gefolgt von Zirkon immer noch das beste Mittel der Wahl.

Deshalb ist auch in diesem Bereich die Einführung der CadCam Fertigung eine deutliche Erleichterung und Qualitätsverbesserung für die Zahntechnik. Heutzutage gibt es fast für alle gängigen Implantatsysteme die Möglichkeit individuelle, einteilige Titan oder Zirkonabutments frästechnisch herzustellen. Wir arbeiten hier im Bereich Abutment- und Gerüstgestaltung mit dem „Exocad System“-Ceramil von Amann Girrbach.

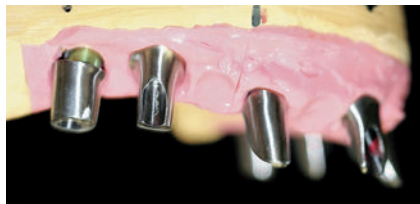
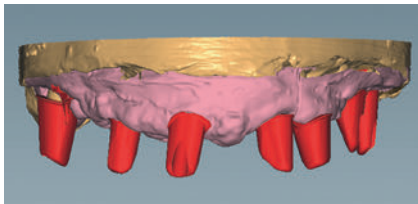
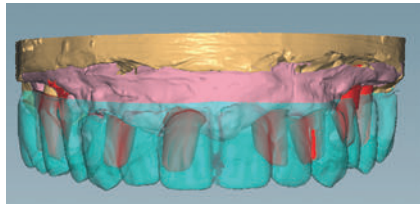
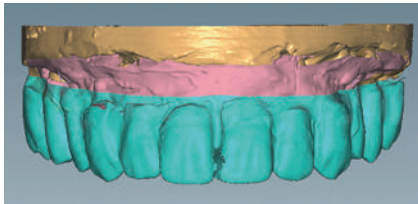


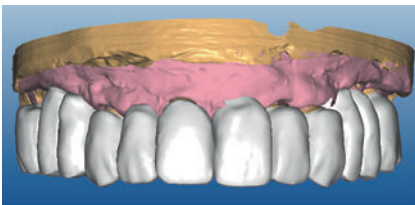
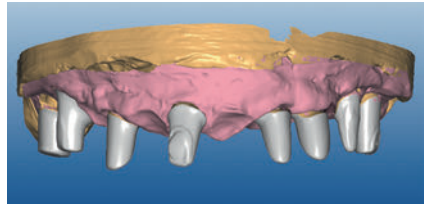
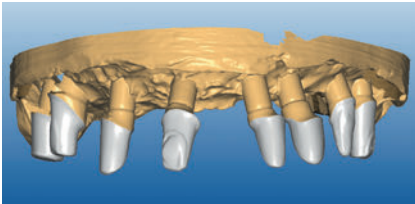


Für die digitale Gestaltung individueller Abutments wird zunächst eine Ästhetik Aufstellungen angefertigt, diese wird beim Patienten anprobiert und dann eingescannt. Die gesamte Entwicklung und das Design der Titanabutments werden am PC erstellt und wie in unserem Fall, je nach Implantat Typ, in verschiedenen Fräszentren gefräst. Die Qualität dieser Abutments ist so gut, dass nur noch geringe Feinarbeiten wie Polieren und einen Feinschliff der Fräsflächen durchzuführen ist. Danach werden diese Abutments wieder am Patienten anprobiert, die Abdruckgenauigkeit und die Präparationsgrenzen kontrolliert und dann die Galvanokäppchen und das Gerüst zum Verkleben hergestellt. Eine dauerhafte Funktion und Haftkraft der Galvanokronen ist nur gewährleistet, wenn ohne Leitlack direkt auf Titan oder Nichtedelmetall abgeschieden wird.

Geradezu genial ist die CadCam-Technik auch bei der exakten Umsetzung der Form eines Waxup's oder Mockup's in eine Keramikbrücke.

Die größte Herausforderung für Zahntechnikerinnen und Zahntechniker ist die exakte Kopie eines zuvor erstellten Mockup's in Keramik. Bei normal geschichteten Keramikronen oder Brücken sind das exakte Einhalten der Form und Proportion eines Mockup's nur sehr schwer umzusetzen. Da man durch die frei Hand geschichtete, vergrößerte Form der Verblendkeramik fast immer auch ein wenig die Proportion verliert. Auch hier kann uns die CadCam Technik helfen bessere Ergebnisse zu erzielen. Bei diesem Fall lag der Fokus hauptsächlich auf der genauen Kopie des Mockup's. Denn das wurde von unserer Patientin als sehr gut beurteilt.



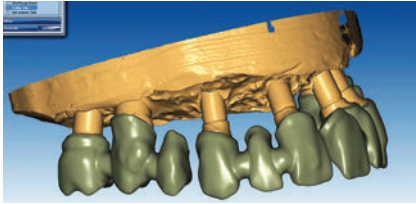
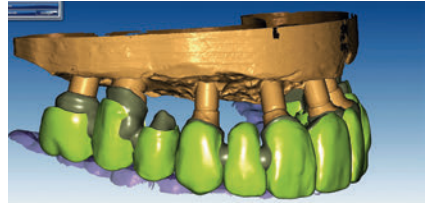
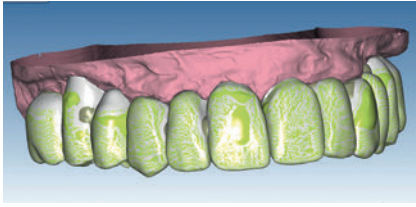


Wie haben wir das gelöst? Das vorhandene Situationsmodell eines Langzeitprovisoriums der Patientin und das Meistermodell wurden eingescannt und miteinander gematcht. Mit diesem Entwurf wurden die individuellen Abutments am PC entworfen und aus Titan gefräst. Auf diese Abutments wurde

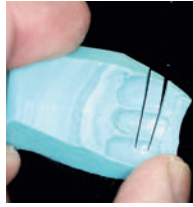
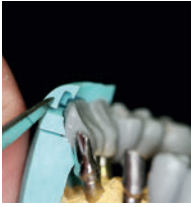
dann unser eigentliches Mockup für die Entwicklung der Keramikbrücke gefertigt.

Das Mockup wurde anprobiert. Die Patientin war auf Anhieb begeistert und wir hatten nun die Aufgabe dieses Mockup möglichst formgetreu in Keramik umzusetzen. Im Mund wurden durch eine leichte Gingivektomie, die Basen für die Brückenglieder vorbereitet. Auf unserem Foto ist die linke Frontzahnbrücke nicht im Endstitz, da die sehr große Papilla Incisiva immer noch störte. Das wurde später korrigiert. Die exakte Kopie dieses Mockup's haben wir mittel CadCam- und der Überpresstechnik erreicht.

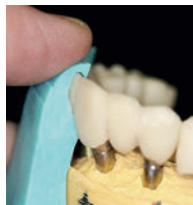
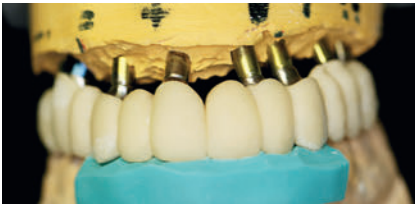
Mit der Exocad-Ceramill Software wurde nun unser neues Mockup als Situationsmodell und das Meistermodell mit den Abutments eingescannt und wiederum miteinander gematcht. Die digitalen Modellzähne wurden an das Situationsmodell angepasst. Daraus haben wir einen „Datensatz-Splitt“ erstellt. Einen Datensatz für das Gerüstdesign das in Zirkondioxid gefräst wurde und einen Datensatz für die äußere anatomische Form die in Wachs gefräst wurde.



Das Zirkondioxid Gerüst ist für die Überpressung vorbereitet alle Facetten werden mittels Silicon Wall und Inzisalkanten Schlüssel auf das Gerüst übertragen und fertig ausmodelliert.



Durch einen in Segmente geschnittenen Silikon Wall kann die Form sehr genau kontrolliert werden.



Nach dem Überpressen mit emax Zirpress wurde 13 noch etwas gekürzt. Eine anschließende Kontrolle mit unserem Silikon Wall dokumentiert die hohe Übertragungsgenauigkeit. Danach wurde die Brücke fertig gestellt.



Durch das Zusammenwirken von innovativer CadCam Technologie und zahntechnischer Handwerkskunst ist es gelungen eine sehr präzise Umsetzung eines Mock-up's in Keramik zu realisieren.

Eine dankbare und begeisterte Patientin ist der ideale Lohn und die Triebfeder und Motivation, uns solchen Herausforderungen immer wieder zu stellen. Das sind die Momente die mir immer wieder Ansporn geben, neue Technologien und traditionelles Handwerk miteinander zu verbinden, zum Nutzen unserer Patienten.



Einstieg, Erfahrungen und Lösungen für digitale KFO-Schienen unter Einbeziehung von 3D-Druckern

Die Zahntechnik hat sich in den letzten Jahren signifikant verändert. Durch digitale Prozesse eröffnen sich neue Möglichkeiten für technische Lösungen und Dienstleistungen. In meiner Präsentation zeige ich den Weg auf, wie und warum ich den Einstieg als gewerbliches Labor in die Welt der „KFO und der Schienentherapie“ unter Einsatz eines 3D Druckers gewagt habe und welche positiven und aber auch negativen Erfahrungen ich gemacht habe.

Seit über 20 Jahren werden in unserem Labor KFO-Geräte aller Art produziert. Wir sind stets auf der Suche, diese manuelle Technik rationeller und wirtschaftlicher zu gestalten. In einem Teilgebiet der KFO-Technik haben wir diesen Wunsch nun umgesetzt und erreichen die gewünschten Vorgaben.

Bei dieser Technik geht es um die leichte Korrektur von Fehlstellung der Frontzähne mit einer Schienentherapie.

Anforderungen:

- 1.) Scanner
- 2.) Software
- 3.) 3D-Drucker
- 4.) Tiefziehgerät
- 5.) Schienenmaterial
- 6.) Diverses Zubehör

Scanner

Die Herausforderung beim Scannen liegt darin, einwandfreie Scan-Daten auch bei verschobenen oder überlappenden Zähnen, kleinen Lücken zwischen den Zähnen oder schwierigen Modellverhältnissen zu erzeugen, ohne diese Daten künstlich zu interpolieren und hochzurechnen.



Abb. 1: Der fünfachsige Scanner mit Roboterarm scannt auch in Problemsituationen hervorragend

Viele der im Markt befindlichen Scanner haben in solchen Situationen Probleme und erzeugen Löcher, z.B. interdental, die dann künstlich „zugerechnet“ werden müssen. Bei einigen Scanner-Modellen wird der Anwender im Glauben gelassen, dass keine Löcher entstehen, weil in Echtzeit zugerechnet wird. Als Nachteil solcher Softwarekorrekturen zeigen sich Ungenauigkeiten und schlechte Passungen der nachfolgenden Arbeiten.

Wir haben uns für unser Labor für einen Scanner mit einem freibeweglichen „Roboterarm“ entschieden, der das Modell in jede gewünschte Lage bringen kann, um derartige Aufnahmelöcher weitestgehend zu reduzieren.

Software

Der Anspruch an eine Software liegt darin eine Variante zu finden, die eine gut verständliche Lernkurve aufzeigt und für die nur einmalige Kosten anfallen.

Auf dem Markt werden verschiedene Software-Produkte angeboten, z.B. 3Shape – Ortho Analyzer, CA-Digital – CA Smart 3D, Image Instruments – OnyxCeph, AGE mit Maestro Orthostudio und Andere.

Wir haben uns hier für AGE Maestro Orthostudio entschieden, weil diese Software sehr schnell und einfach erlernbar ist und keine wiederkehrenden Lizenzkosten zu entrichten sind. Ohne jegliche Vorkenntnisse habe ich unter Zuhilfenahme verschiedener YouTube Filme die Bedienung der Software erlernt und beherrsche das Programm mittlerweile sehr gut. Die Maestro Orthostudio Software ist offen und ideal für die Archivierung von Modellen sowie für die Schienen- und Bracket-Technik.

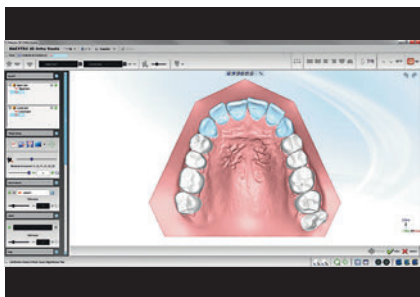


Abb. 2: Maestro Orthostudio Situation vor der Korrektur

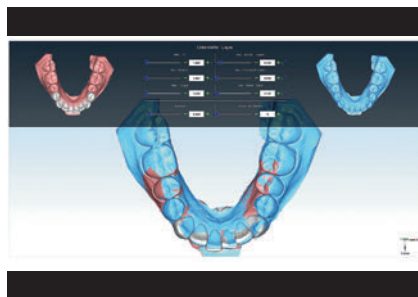


Abb. 3: Maestro Orthostudio mit Vorschlag der Korrektur

3D-Drucker

Der Wunsch, den richtigen 3D Drucker für unsere Bedürfnisse zu wählen, war zu Beginn mit vielen Hürden verbunden. Denn einen Drucker zu finden, der sowohl in

finanzieller, als auch wirtschaftlicher und natürlich technischer Hinsicht den Anforderungen genügt, war nicht einfach.

Zuerst war festzulegen, welche 3D-Drucktechnik wir anwenden wollten. Hier boten sich die Laser-Technik an oder aber DLP-basierte Systeme. Für vergleichsweise geringe Kosten in Höhe von 4.000 US\$ erwarben wir einen Laser-basierten SLA Drucker aus Taiwan. Die Druckqualität war akzeptabel aber wir hatten große Mühe, eine gleich-

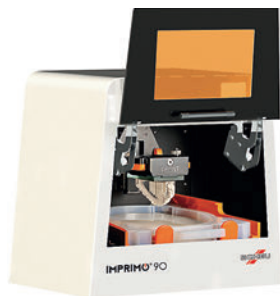


Abb. 4: 3D-Drucker

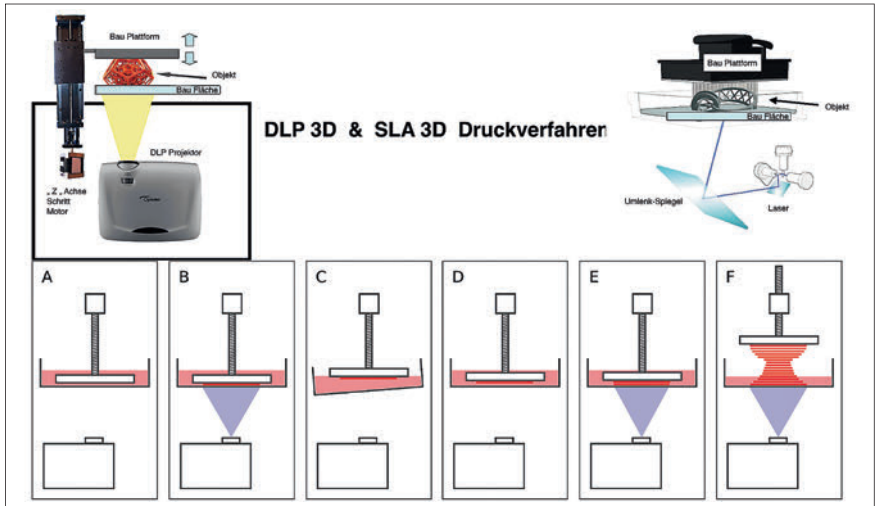


Abb. 5: 3D-Druckverfahren

bleibende Qualität zu reproduzieren. Auch wurde seitens des Herstellers keinerlei Serviceunterstützung für das Druck-System angeboten. Schnell mussten wir lernen, dass solche „Heimgeräte“ nur bedingt einsetzbar sind und kaum für die gewerbliche Anwendung zu gebrauchen sind.

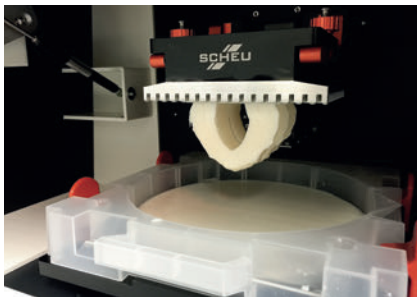


Abb. 6: Druck von 3 Modelle für die Schienteknik

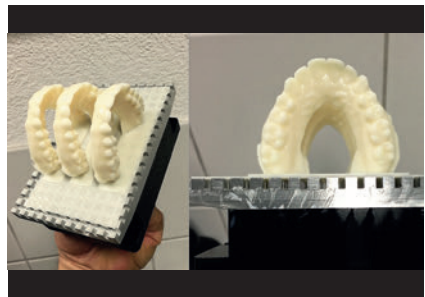


Abb. 7: Gedruckte Modelle auf dem Druckerhalter



Abb. 8: Lösen der Modelle Modelle vom Halter



Abb. 9: Druck von Individuellen Löffel auch sehr geeignet für Implantat Situationen

Wir haben uns am Ende der Suche für das 3D Drucksystem IMPRIMO® 90 von SCHEU-DENTAL entschieden, welches auf der IDS 2015 vorgestellt wurde. Bei diesem Gerät handelt es sich um ein DLP-Gerät mit einer sehr guten Steuerungs-Software.

Seit mittlerweile einigen Monaten ist dieses Gerät nun bei uns im täglichen Einsatz und erfüllt die oben genannten Anforderungen perfekt.

Tiefziehgerät

Tiefziehgeräte werden von diversen etablierten deutschen Herstellern angeboten. Hier ist zwischen der Vakuum-Tiefziehetechnik und der Druckform-Technik zu unterscheiden.

Wir präferieren das Tiefziehen mit Druck, da die Passgenauigkeit und Präzision der Aligner einfach überzeugen.

Schienenmaterial

Unser CA® Clear Aligner-System basiert auf der 3 Schienen Philosophie, bei der für jeden Korrektur-Schritt jeweils eine weiche, eine mittlere und eine harte Schiene zur Anwendung kommt. Diese Technik verspricht verkürzte Behandlungszeiten bei ebenfalls reduzierten Kosten und ist in verschiedenen Ländern gut bekannt.

Somit stellt sich ein kompletter, digital basierter KFO-Workflow dar, der aus Scanner, Set-up-Software, 3D Drucker, Tiefziehgerät und Tiefziehmaterial besteht.



Abb. 10: CA® Clear Aligner-System basiert auf der 3 Schienen Philosophie

Ein Mensch und eine zentrische Kieferrelation?

CMD – Mess- und Behandlungsalgorithmus in einer zahnärztlich-orthopädischen Kombination unter Einsatz des Centric Guide®-Systems.

Abstract

Unspezifische Rückenbeschwerden in LWS und HWS zählen ebenso zu den führenden Diagnosen im orthopädischen Arztpraxen und orthopädischen Klinikambulanzen wie Instabilitäten im Kniegelenksbereich mit oder ohne vorausgehenden Verletzungen. Die Behandlungskosten sind enorm. Selten lassen sich valide, reliable Ursachen oder Korrelate in Bildgebung und anderer Diagnostik finden. Physiotherapie, medikamentöse Behandlung oder Operationen schaffen in vielen Fällen keine Verbesserung, so dass zusätzliche Strategien erwogen werden sollten. Anamnestisch finden sich überdurchschnittlich häufig Bissveränderungen und somit Kiefergelenkasymmetrien. Über Kausalketten kommt es dann zur Ausbildung von Schwindel, Kopfschmerzen, HWS und LWS Beschwerden, Iliosacralen Schmerzsyndromen und Rissen oder Rerupturen von Kreuzbändern oder anderen Instabilitäten⁽¹⁾. Eine unter der Diagnose CMD (cranio-mandibuläre Dysfunktion) ansetzende Therapie kann hier eine Alternative bieten. Durch den hier dargestellten Mess-/Untersuchungsgang mit Therapie soll dargestellt werden, dass ein abgestimmter Behandlungsalgorithmus zwischen Orthopädie-Zahnheilkunde in Verbindung mit effizienter und reliabler Messtechnik zu einer signifikanten Verbesserung des Schmerzlevels bei Rückenschmerzen, zu einer Leistungssteigerung, einem Verletzungsschutz und höherer Zufriedenheit bei Sportlern und Patienten führt.

2. Material/Methode

In den Jahren 2012 bis 2015 wurde in unserer Einrichtung bei 96 Patienten eine CMD durch definierte klinische Untersuchung und einer bisskorrelierten CMD-EMG Diagnostik diagnostiziert.

Anschliessend erfolgte ein kombinierter Behandlungsalgorithmus durch den Zahnarzt, das Dentallabor und den Orthopäden. Dabei führten die beteiligten Zahnärztinnen / Zahnärzte als ersten Schritt eine klinische Funktionsuntersuchung durch. Im weiteren Verlauf erfolgte die instrumentelle Funktionsuntersuchung mittels Centric Guide®. Dazu wurde bei allen Patienten eine entsprechende Gesichtsbogenregistrierung und die Abformung beider Kiefer durchgeführt. Die Modellherstellung und schädelbezügliche Einstellung der Modelle erfolgte im Dentallabor. Auf den vorhandenen Modellen wurden die individuellen Messschablonen gefertigt.

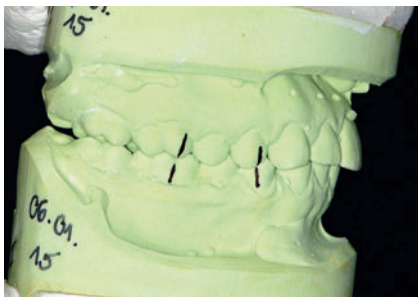


Abb. 1: habituelle Bissituation rechts



Abb. 2: habituelle Bissituation frontal



Abb. 3: habituelle Bissituation links



Abb. 4: System Centric Guide®



Abb. 5: Messschablone OK mit Messgeber

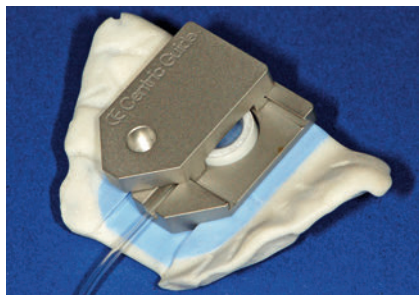


Abb. 6: Messschablone UK mit Kreuzschiebetisch und Stoppersystem

In der nächsten Sitzung erfolgte die instrumentelle Funktionsuntersuchung mit gleichzeitiger Bissregistrierung in zentrischer Relation. Das Behandlersteam verwendete dazu das digitale System Centric Guide®. Der Vorteil dieses System besteht zum einen in der einfachen Handhabung und der noch wichtigeren hohen Reproduzierbarkeit. Das System baut auf dem klassischen Stützstiftsystem auf. Dank eines innovativen Messverfahrens werden erstmalig alle vertikalen Unterkieferbewegungen direkt im Mund des Patienten messtechnisch erfasst und auf einem Tablet PC grafisch dargestellt. Der Patient führt alle Unterkieferbewegungen selbstständig durch. Durch die vertikale Aufzeichnungsmethode kann die zentrische Position beider Kondylen in den Fossae eindeutig und reproduzierbar ermittelt und sofort in ein entsprechendes Bissregisrat überführt werden.

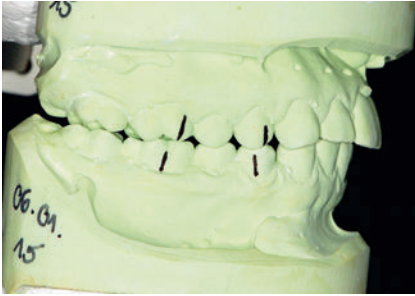


Abb. 7: Modellsituation nach Centric Guide Registrierung rechts

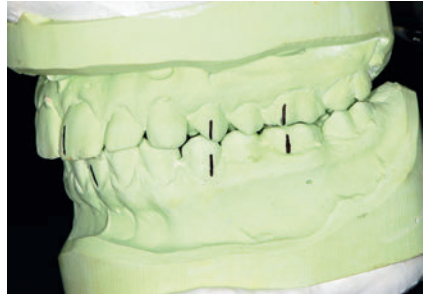


Abb. 8: Modellsituation nach Centric Guide Registrierung links

An Hand der gewonnenen Zentrikbisse, wurden die Modelle erneut in einen Artikulator eingestellt. Auf Grundlage der Modellsituation konnte nun die Fehlstellung des Unterkiefers in habitueller Situation für das Behandler team und die Patienten visualisiert werden. In der ermittelten patientenindividuellen zentrischen Relation wurden spezielle Aufbisssschienen für die Patienten im Dentallabor angefertigt. Die Schienen dienen der Positionierung und Äquilibration des Unterkiefers in zentrischer Relation.

Besonderes Augenmerk bei der Schienenherstellung ist neben der zentrischen Position die Fertigung in einem Vollwertartikulator, um alle UK Bewegungen, vor allem auch die Retrusionsbewegung des UK in die Schiene zu übertragen und so mögliche Hyperbalancen gezielt zu vermeiden. In den Zahnarztpraxen wurden die Schienen den Patienten eingegliedert und auf Ihre Passung und Funktion überprüft. An einer derartigen Schiene werden keine Einschleifmaßnahmen vorgenommen. Die Tragedauer dieser Schienen beträgt zwischen drei und zwölf Monaten. Dabei kam auch eine begleitende Physiotherapie mit zum Tragen. Die Schienen wurde aller drei Monate auf Ihre Funktionalität im Artikulator überprüft und ggf. in der gemessenen zentrischen Relation wieder neu adjustiert.

Alle Patienten wurden vorher durch Rückenbeschwerden /Kopfschmerz /Schwindel oder Kniegelenksdefizite wie Instabilität oder Leistungsknick beim Sport vorstellig.

Eine Degeneration wurde per Röntgen, ein NPP, eine Osteochondrose und weitere Korrelate per MRT ausgeschlossen. Ausgeschlossen wurden ebenfalls Kinder und Jugendliche bis 22 Jahren um die Wachstumseinflüsse zu eliminieren. Die Patienten wurden vor der Behandlung über eine VAS eingestuft und ihre Zufriedenheit durch einen eigenen Score (Fragebogen) ermittelt. 12 Monate nach Beginn der Behandlung erfolgte eine erneute Analyse.



Abb. 9: UK Aufbisssschiene nach Centric Guide Registrierung okklusale Ansicht



Abb. 10: Aufbissschiene nach Centric Guide Registrierung rechte Ansicht



Abb. 11: Aufbissschiene nach Centric Guide Registrierung, linke Ansicht

3. Ergebnisse

Alle 65 Frauen und 31 Männer mit einem Durchschnittsalter von 43 Jahren (23 bis 59) konnten nachuntersucht werden und zeigten signifikante Verbesserungen im VAS und im Zufriedenheitsfragebogen nach 12 Monaten. ($p < 0,01$)

Unter anderem wurden auch 22 Personen, Spieler, sowie der Trainer- und Physiotherapiestab des Chemnitzer Fussballclubs mit dem beschriebenen Verfahren untersucht. Diese 22 Personen sind kein Bestandteil der oben genannten Patientenzahlen. Die Untersuchung erfolgte auf Wunsch des CFC und diente uns gleichzeitig zur Kontrolle der Reproduzierbarkeit des Messverfahrens. Aus diesem Grunde wurde bei diesen 22 Patienten die instrumentelle Funktionsuntersuchung mittel Centric Guide® zweimal aufeinanderfolgend durchgeführt und entsprechend ausgewertet. Bei 11 Patienten waren die Ergebnisse nach der Artikulation der Modelle identisch, bei weiteren acht Patienten gab es eine Abweichung von unter zwei Zehntelmillimeter und nur bei drei Patienten lag die Abweichung im Bereich von drei – vier zehntel Millimetern.



Abb. 12: Abdrucknahme beim CFC

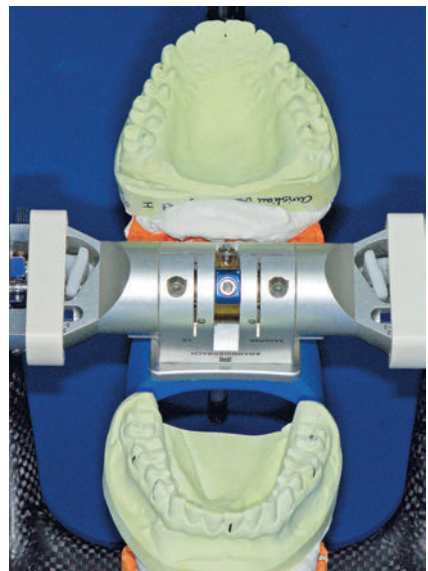


Abb. 13: Überprüfung der Reproduzierbarkeit nach zweimaliger Centric Guide® Registrierung mittels verschiedenfarbigem Okklusionspapier im Artikulator



Abb. 14: OK Modell mit okkl. Kontakten nach Centric Guide® Registrierung



Abb. 15: UK Modell mit okkl. Kontakten nach Centric Guide® Registrierung

4. Diskussion

Die einfache Diagnostik und kostengünstige Therapie der CMD erscheint in der täglichen Praxisroutine sowohl für Zahnärzte als auch für Orthopäden einsetzbar zu sein. Da die Risiken minimal sind und die Kosten bei signifikanter Verbesserung für die Patienten aufwiegen, werden wir trotz notwendiger Fallzahlsteigerung und Langzeituntersuchungen diesen Weg fortsetzen und unseren Behandlungs- und Messalgorithmus in unsere tägliche Diagnostik und Therapie integrieren.

- (1) Chinappi AS Jr, Getzoff H, Chiropractic/dental cotreatment of lumbosacral pain with temporomandibular joint involvement. , J Manipulative Physiol Ther 1996 , Nov-Dec, 19(9): 607-12
- (2) Villalon P, Arzola JF, Valdivia J, Fresno MJ, Santander H, Gutierrez MF, Miralles R, The occlusal appliance effect on myofascial pain. Cranio 2013, April, 31(2): 84-91

18 ZTM D. Seebald und ZTM J. Berger

Zahntechnik Heute und in Zukunft – mit Begeisterung ans Werk –

Ein Zitat das mich prägte, dass ich bis vor kurzem noch nicht gehört habe aber schon lebte, war „und der einzige Weg großartige Arbeit leisten zu können, ist zu lieben, was du tust.“

Jeder kann das für sich entdecken. Wir wissen auch, dass es in Zeiten moderner Zahntechnik viele Labore gibt, die um das Überleben kämpfen.

Zum einen, ist es der Druck an Arbeit zu kommen zum anderen die Arbeit in Perfektion durchzuführen und termingerecht abzuliefern.

Der Service wird groß geschrieben heut zu Tage in der Branche der Dienstleistungen, da stellt sich erneut die Frage in wie weit unterstütze ich meine Kun-

den? Wie reagiere ich auf Kulenzen oder sonstige schwierige Gespräche mit meinen Kunden?

Viele Fragen, die jeder individuell für sich beantworten muss, es gibt viele Entscheidungen wo man sagt, es gibt kein Richtig oder Falsch was die ganze Sache nicht einfacher macht.

Im Labor Berger in Hanau haben wir einen sehr guten Umgang mit den Kunden, mit den meisten sind wir befreundet und pflegen das Du. Was nicht bedeutet, dass es Das ist was es ausmacht, sondern dass beide Parteien offen und ehrlich miteinander kommunizieren.

Und da sind wir schon am ersten Punkt warum wir morgens in den Spiegel schauen und sagen „hey ich habe heute wieder richtig Bock Zahntechnik zu erleben!“ Es ist die positive Einstellung zu den Tätigkeiten, die man den ganzen Tag über erledigt. Des Weiteren ist es wichtig, sein Handeln immer wieder zu hinterfragen, denn das ist ein Punkt der zum Erfolg führt.

Auch die positive Stimmung untereinander im Team pflegen wir, hierbei ist es zum Einen der Spaß bei der Arbeit, aber auch nach dem erledigen der Arbeit ist die Stimmung im Team bei verschiedensten Unternehmungen sehr gut.

Jedes Mal wenn wir eine Arbeit auf dem Tisch stehen haben, stellen wir uns die Frage wie man diesen Patientenfall am besten lösen kann. Oftmals haben wir Implantat getragenen Zahnersatz, was mit den Jahren erarbeitet wurde, auch die verschiedensten Kurse in diesem Spezialbereich halfen dabei sehr viel weiter.

Für jeden Patientenfall gibt es Möglicherweise eine andere Lösung, über individuelle Abutments aus Zirkon auf einer Titan Klebebasis über vollkeramische Kronen, verschraubt oder zementiert wie ihr das auch so kennt.

Und da sehen wir auch die Zahntechnik in der Zukunft, individuell, Patientenfälle werden geplant, durchgeführt und kontrolliert, die Zahntechnik mit höchsten Ansprüchen wird gefragt sein.

Es ist so, dass die Anzahl der Nachwuchszahntechniker immer mehr sinkt, was wahrscheinlich eine Verkleinerung der Branche mit sich bringen wird.

Da die Anzahl der ältere Menschen in der Bevölkerung immer mehr zunimmt, kann es gut sein das sich einige, den high End Zahnersatz nicht mehr leisten können, daher könnte es so sein, dass wieder mehr Kassenleistungen gefragt sein werden.

Wie auch immer der Zahntechnikmarkt sich entwickelt, CAD/CAM gibt uns viele Chancen. Diese, verknüpft mit unserem Jahre lang trainierten handwerklichen Fähigkeiten, lässt uns auf jede Marktveränderung flexibel reagieren. In unserem Labor sind wir immer auf dem neuesten Stand, technisch als auch mit unserem Know-how in den verschiedenen Aufgabenbereichen, das ist sehr wichtig den wir glauben das die CAD/CAM Maschinen nicht die Leidenschaft der Techniker ersetzt, es ist lediglich eine Hilfestellung.

Der Background mit vielen namenhaften Zahntechnikern hilft uns neue Inspirationen und Eindrücke zu erlangen.

Die Meisterschule besuchten wir beide in Frankfurt. Diese Zeit war für uns sehr lehrreich, sei es aus technischer Sicht, oder aber auch das Glück mit vielen guten

Zahn Technikern zusammen zu arbeiten und voneinander zu lernen. Der Hingabe in dieser Zeit verdanke ich den Gewinn des Peerspreis 2015.

Unser kommender Nachwuchs muss unsere Meinung nach, an die Begeisterung herangeführt werden. Von ganz alleine entwickeln sich technische Finessen, was den Erfolg ohne hin mit sich bringt.

Unsere Begeisterung baute sich schon frühzeitig in der Ausbildung Schritt für Schritt auf, was bedeutet, dass wir in unserer Zeit der Entwicklung Personen um uns hatten, die Positivität sowie auch Begeisterung für die Zahn Technik ausstrahlten, und es auch bis heute noch tun.

Das heißt im Umkehrschluss, dass wir es uns zur Aufgabe gemacht haben, dass so weiterzugeben, wie es uns zu guten Zahn Technikern gemacht hat, damit auch in der Zukunft die Zahn Technik auf höchsten Niveau weiter funktionieren kann.

Unser Fazit zu der Entwicklung der Zahn Technik in den nächsten Jahren: bleibt positiv, entwickelt Freude und Spaß bei dem was ihr tut und der Erfolg kommt von ganz alleine.

-MIT BEGEISTERUNG ANS WERK-

19 ZT J. Schweiger

Innovative mehrschichtige Zirkonoxidrohlinge: Gradienten in der Transluzenz und Schlußfolgerungen für die klinische Anwendung

Einleitung

Metallkeramische Restaurationen (VMK) waren die Standardversorgung im Bereich der festsitzenden Kronen- und Brückenversorgung in den letzten 50 Jahren. Insbesondere die guten mechanischen Eigenschaften und die hohe Zuverlässigkeit sind kennzeichnend für die VMK-Technologie. Allerdings ergeben sich aufgrund der lichteoptischen Eigenschaften von Metallen erhebliche Einschränkungen im ästhetischen Bereich. Hier bieten zahnfarbene Gerüstmaterialien erhebliche Vorteile. Vor diesem Hintergrund und insbesondere auch aufgrund der gestiegenen ästhetischen Anforderungen durch die Patienten haben metallfreie Restaurationen zunehmend an Bedeutung gewonnen. Verstärkt wurde dieser Trend durch die hohen Edelmetallpreise. Verglichen mit den klassischen VMK-Versorgungen wirken vollkeramische Restaurationen natürlicher und zeichnen sich durch eine hervorragende Biokompatibilität aus. Unter den verschiedenen Gerüstmaterialien hat sich yttriumstabilisiertes Zirkonoxid (Y-TZP-Zirconia) als das „Material der Wahl“

herauskristallisiert. Die hohe Risszähigkeit (KIC) aufgrund der Transformationsverstärkung ist die Materialeigenschaft, welche Zirkonoxid als ideales Material zur Herstellung von Zahnersatz kennzeichnet.

Allerdings gibt es bei der Verblendung von Zirkonoxid häufig Probleme, welche insbesondere als das sogenannte „Chipping“ auftreten. Während es nur wenige Brüche des Gerüstmaterials gibt, werden häufig Abplatzungen der Verblendkeramik auf Zirkonoxidgerüsten beschrieben [1,2]. Versagensraten der Verblendung von 15 % nach 2 Jahren sind wissenschaftlich dokumentiert [3]. In einer prospektiven klinischen Studie wurde nach 3 Jahren 13% [4] und nach 5 Jahren 15% Chipping festgestellt [5].

Ein Ansatz um dieses Problem zu umgehen ist die Herstellung von vollanatomischen monolithischen Zirkonoxidrestaurationen ohne keramische Verblendschicht. Aufgrund der nicht vorhandenen Verblendschicht kann damit das Chippingrisiko komplett eliminiert werden. Weitere Vorteile liegen in einer geringeren Materialstärke der Restaurationen gegenüber der Verblendtechnik sowie in der hohen Produktivität und damit Wirtschaftlichkeit aufgrund der kompletten digitalen Fertigung derartiger Versorgungen mittels CAD/CAM-Technologie.



Abb. 1: Der Katana Multilayer Zirkonoxidrohling aus dem Hause Noritake Kuraray besteht aus 4 Schichten: BL = Body Layer, TL 1 = Transition Layer 1, TL 2 = Transition Layer 2, EL = Enamel Layer.

Transluzenz der mehrschichtigen Zirkonoxidrohlinge

Dennoch werden die optischen Eigenschaften von monolithischen Zirkonoxidrestaurationen kontrovers diskutiert. Insbesondere die Transluzenz eines Materials spielt eine wichtige Rolle bei der Auswahl des Werkstoffes. Aus ästhetischer Sicht sollte das Restaurationsmaterial möglichst die gleiche Transluzenz wie der natürliche Zahn haben. Seit Kurzem werden die mehrschichtigen Katana Zirkonoxidrohlinge aus dem Hause Kuraray Noritake Dental angeboten. Diese haben einen vierschichtigen Aufbau aus der Body Layer BL (35% der Dicke), der Transition Layer TL 1 (15% der Dicke), der Transition Layer TL 2 (15% der Dicke) und der Enamel Layer EL (35% der Dicke) (Abb. 1). Hochtransluzent mehrschichtige Zirkonoxidrohlinge zeigen erhebliche ästhetische Vorteile gegenüber den traditionellen Zirkonoxidmaterialien. Kuraray Noritake Dental bietet daher die Multilayer-Zirkonoxidrohlinge in 3 verschiedenen Transluzenzstufen an (Abb. 2):

- **ML** = Transluzenter **M**ulti-**L**ayer-Rohling
- **STML** = **S**uper **T**ransluzenter **M**ulti-**L**ayer-Rohling
- **UTML** = **U**ltra **T**ransluzenter **M**ulti-**L**ayer-Rohling



Abb. 2: Noritake Kuraray bietet die Multilayer-Zirkonoxidrohlinge in den 3 verschiedenen Transluzenzstufen an (ML = Multilayer, STML = Supertransluzent Multilayer, UTML = Ultra-transluzent Multilayer).

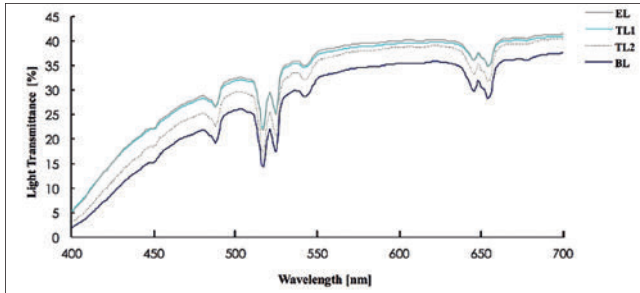


Abb. 3: In Untersuchungen an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik am Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde die Transluzenz Katana Multilayer Zirkonoxide in einem Messbereich von 400 bis 700 nm gemessen.

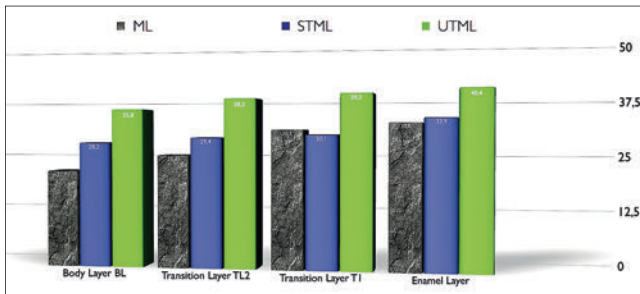


Abb. 4: Die Transluzenz nimmt von ML über STML bis UTML zu. Ebenso wurde eine Zunahme der Transluzenz von der Body Layer bis hin zur Enamel Layer gemessen. Den höchsten gemessenen Wert erreichte die Enamel Layer von UTML mit einem Transluzenzwert von 40,4 %.

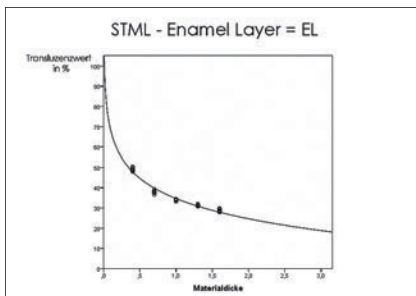


Abb. 5: Die Dicke der Proben hat Einfluss auf den Transluzenzwert. Mittels Regressionsanalyse kann eine Gleichung erstellt werden, mit der sich der Transluzenzwert in Abhängigkeit von der Probendicke berechnen lässt.

Die Gesamttransluzenz des Rohlings nimmt von ML über STML bis hin zu UTML zu. Innerhalb der Rohlinge gibt es zwischen den 4 einzelnen Schichten ebenfalls Unterschiede in der Transluzenz, wobei diese von BL über TL1 und TL2 bis hin zur EL zunimmt. Invitro-Untersuchungen an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München zeigen diese Unterschiede [6]. Die Transluzenz-Messungen erfolgten dabei in einem Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm (Abb. 3 und 4).

In einer weiteren Untersuchung wurden für das STML- und UTML-Material für jede der 4 Schichten die Transluzenzwerte bei abnehmender Schichtstärke gemessen (Abb. 5). Dabei konnte mittels Regressionsanalyse eine Gleichung zur Berechnung der Transluzenzwerte bei unterschiedlichen Schichtdicken ermittelt werden.

Patientenfall

Anhand eines Patientenfalles sollen die ästhetischen Möglichkeiten des Katana Multilayer Zirkonoxides gezeigt werden. Im vorliegenden Fall wurde eine dreigliedrige Seitenzahnbrücke (14–16) in den 3 verschiedenen Multilayer-Materialien (ML, STML, UTML) hergestellt und am Patienten auf das ästhetische Erscheinungsbild evaluiert. Da Zirkonoxid derzeit nur frästechnisch verarbeitet werden kann, ist der Verwendung von subtraktiv arbeitenden Fertigungstechniken notwendig. Grundsätzlich können hierbei manuelle Kopierpantographen und digital arbeitende CNC-Fräsmaschinen eingesetzt werden. Die Entwicklung der letzten Jahre zeigt, dass die manuelle Bearbeitung stark rückläufig ist, sodass die meisten Zirkonoxid-Restaurationen mittlerweile digital hergestellt werden.

Nach der analogen Abformung und der Herstellung des Sägeschnittmodelles (Abb. 6) erfolgte die CAD-Konstruktion mit der ExoCAD-Software unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen Okklusion (Abb. 7), wobei besonders auf eine schädelbezügeliche Lageorientierung im virtuellen Artikulator (Abb. 8) geachtet wurde. Der STL-

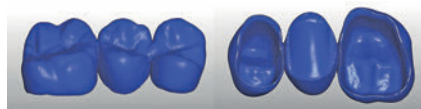


Abb. 9: Die fertige dreigliedrige vullanatomische Brücke im STL-Format.



Abb. 6: Das Sägeschnittmodell des Patientenfalles. Die geplante Brückenversorgung (14–16) sollte zum Vergleich aus den drei verschiedenen Materialien ML, STML und UTML gefertigt werden.



Abb. 7 und 8: Die statische und dynamische Okklusion wurde mit dem virtuellen Artikulator in schädelbezoglicher Ausrichtung kontrolliert und virtuell „eingeschliffen“.

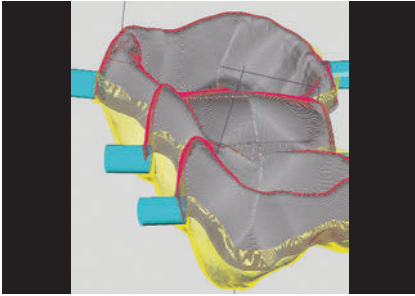


Abb. 10: Mittels CAM-Software (DS CAM, Dental Softworks UG, Wahlsburg) wurden die Fräsbahnen berechnet.



Abb. 11: Das Ausarbeitungsset zur Bearbeitung der im Weißlingszustand gefrästen Brücke, welches aus verschiedenen kreuzverzahnten Fräsen und einem Spezialgummierer (Komet, Gebr. Brasseler, Lemgo) zur Bearbeitung von Zirkonoxid besteht.



12



13



14

Datensatz der dreigliedrigen Brücke (Abb. 9) wurde im Anschluss an die CAM-Software (DS CAM, Dental Softworks UG, Wahlsburg), sodass die Fräsbahnen und das zugehörige NC-File berechnet werden konnten (Abb. 10). Die Fertigung erfolgte auf der 3-Achs-Fräsmaschine Wieland Zeno 4030, wobei im Bereich der Fissuren als kleinster Durchmesser ein Fräser mit 0,6 mm zum Einsatz kam. Die Brücken wurden in den drei verschiedenen Transluzenzstufen des Katana Multilayer Materials (ML, STML, UTML) angefertigt. Nach dem Fräsprozess wurden die Restaurationen aus dem Fräsrohling herausgetrennt und anschließend die Haltestifte verschliffen. Um eine natürliche Oberfläche und anatoforme Kauflächen zu erzielen, wurden die Brücken im Weißlingszustand mit kreuzverzahnten Fräsen und einem speziellen Zirkonoxid-Gummieren nachgearbeitet (Abb. 11 bis 14). Anschließend erfolgte der Sinterprozess bei 1550°C (Abb. 15).

Abb. 12 bis 14: Das Ausarbeiten der vollanatomischen Brücke im Weißlingszustand. Eine leichte Oberflächentextur verbessert das natürliche Erscheinungsbild.

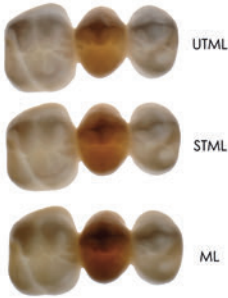


Abb. 15: Durchlichtstudie der 3 verschiedenen Brücken nach dem Sintervorgang.



Abb. 16: Feine Oberflächendetails können nach dem Sinterprozess mittels wassergekühlter Laborturbine und diamantierter Schleifkörper (Rotring) gestaltet werden.

Feine Oberflächendetails konnten nach dem Sinterprozess mittels wassergekühlter Laborturbine und diamantierter Schleifkörper (Rotring) gestaltet werden (Abb. 16). Nach der Kontrolle der statischen und dynamischen Okklusion im Real-Artikulator wurde die Oberfläche der Restauration durch moderates Abstrahlen mit Aluminiumoxid ($50\ \mu\text{m}$, 0,5 bar) aktiviert, sodass eine gute Benetzung der Oberfläche für die anschließenden Malfarben- und Glasurmassebrände gegeben war. Das Finalisieren der Brücke erfolgte mit zwei Malfarben- und zwei Glasurmassebränden (Abb. 17). Da Zirkonoxid ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, sollte man sehr langsam aufheizen und abkühlen. Um genügend Wärmeenergie in die Restauration zu bringen, ist es zudem ratsam, die Endtemperatur des Glasurmassebrandes zu erhöhen und eine längere Haltezeit zu wählen. Das Ergebnis ist eine natürlich glänzende Oberfläche mit einem harmonischen Farbverlauf von zervikal nach okklusal (Abb. 18 bis 20).

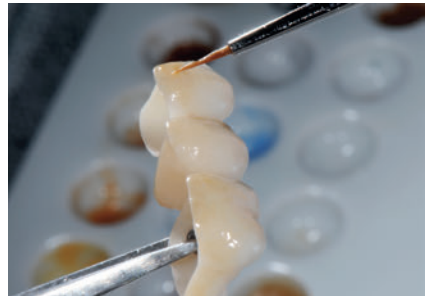


Abb. 17: Mit zwei Malfarben- und zwei Glasurmassebränden wird die Restauration finalisiert.



Abb. 18 bis 20: Das Ergebnis ist eine natürlich glänzende Oberfläche mit einem harmonischen Farbverlauf von zervikal nach okklusal

Die Verarbeitung der mehrschichtigen Katana-Multilayer-Zirkonoxidrohlinge bietet dem Zahntechniker die Möglichkeit, mit einem überschaubaren Aufwand sehr ästhetische Ergebnisse zu erzielen. Die in den drei verschiedenen Transluzenzstufen angebotenen Katana-Multilayer-Rohlinge (ML, STML, UTML) können individuell anhand der patientenspezifischen Transluzenz und des Gradienten ausgewählt werden, sodass bereits vor dem Malfarben- und Glasurmassebrand das grundlegende patientenspezifische ästhetische Erscheinungsbild wiedergegeben werden kann. Letzte Feinheiten können anschließend mittels verschiedener Malfarben- und Glasurmassebrände erzielt werden.

Insgesamt kann die Anwendung der Katana-Multilayer-Rohlinge die ästhetischen Ansprüche, insbesondere im Seitenzahnbereich, bestens erfüllen. Insbesondere die Anwendung im Brückenbereich sollte auch aus mechanischer Sicht eine ideale Indikation für dieses Material sein.

Literatur beim Verfasser

20 ZTM O. Morhofer

Monolithic Solutions – Eine Alternative zur Schichttechnik?

Die Anforderungen, denen sich Zahntechniker tagtäglich gegenüber sehen, sind komplex. Zusätzlich zu technischen Herausforderungen sind bei jeder Arbeit wirtschaftliche Überlegungen einzubeziehen. Je nach Indikation, Patientenbedürfnis und monetären Gegebenheiten ist die entsprechende Fertigungstechnologie auszuwählen. Wie so oft, führen auch in der prothetischen Zahnmedizin viele Wege zum Ziel. Mit dem Vollkeramikkonzept IPS e.max CAD Monolithic Solution (Ivoclar Vivadent) kann dem Rechnung getragen werden.

Jeden Tag aufs Neue! Zahntechnik ist ein Drahtseilakt zwischen hohen ästhetischen Ansprüchen, optimaler Materialqualität, perfekter Präzision und wirtschaftlichen Überlegungen. Mit der Etablierung der CAD/CAM-Technologie haben sich Wege geöffnet, die eine optimale Balance genehmigen. Ob monolithisch, voll- oder teilverblendet – mit modernen keramischen Materialien kann je nach Patientenanspruch ein individuelles Ergebnis erarbeitet werden. Dieser Abstract zum Vortrag auf der ADT 2016 beschäftigt sich einem flexiblen Materialkonzept für vollkeramische Restaurationen (IPS e.max, Ivoclar Vivadent) und stellt außerdem eine neue Metallkeramik (IPS Style) vor. Fertigungstechnologien sowie Ergebnisse werden



Abb. 1 und 2: Effizient und ästhetisch:
Monolithische Fertigung von vier Frontzahnkronen.

gegenübergestellt. Es soll dafür sensibilisiert werden, die Vielfältigkeit der keramischen Materialien auszunutzen. Manchmal bedarf es Mut, um gewohnte Weg zu verlassen und sich aus der Komfortzone hinauszubewegen. In den meisten Fällen zahlt sich dieser Mut aus. Die Möglichkeiten sind grenzenlos! Beispielsweise gewährt die monolithische Fertigung (IPS e.max CAD Monolithic Solution) Ergebnisse, bei denen Effizienz und Qualität Hand in Hand gehen (Abb. 1 und 2).

1. CAD/CAM und wirtschaftliche Überlegungen

Materialvielfalt, hohe Passgenauigkeit und Reproduzierbarkeit – die Vorteile der CAD/CAM-gestützten Fertigung sind bekannt. Zur hohen Qualität gesellt sich bei überlegtem Agieren die Effizienz. Hierbei ist es nicht notwendig, in ein eigenes CAD/CAM-System zu investieren. Durch das Outsourcing können Labore ohne CAM-Maschine von der digitalen Fertigung profitieren. Das Leben hat viele Facetten. Großer Vorteil der zeitgemäßen Zahntechnik ist: Flexibilität! Auch wenn aus Sicht des Zahntechnikers die Möglichkeiten der digitalen Technik faszinieren, aus Unternehmenssicht sind vor der Investition in ein eigenes CAD/CAM-System wirtschaftliche Berechnungen vorzunehmen. Für manches Labor ist die zentrale Fertigung sinnvoll. Andere – in der Regel größere Labore – finden mit der eigenen CAD/CAM-Maschine ihren Weg. So oder so, wer hochwertige ästhetische Versorgungen anbietet, kommt um CAD/CAM nicht herum. Wir haben uns auf die In-house-Fertigung ausgerichtet und verknüpfen das digitale Tun mit handwerklichem Know-how. Im Fokus stehen vollkeramische Versorgungen. Die einzigartige Vielfalt der keramischen Werkstoffe ermöglicht es uns, eine fallspezifische Materialauswahl und Fertigungstechnik zu wählen.

2. Die Welt der Vollkeramik

Wir haben jahrzehntelange Erfahrung mit der individuellen Schichttechnik und sind überzeugt von den hohen ästhetischen Eigenschaften, die erzielt werden können. Trotzdem nutzen wir die monolithische Fertigung (IPS e.max CAD Monolithic Solution). Wir erreichen das gewünschte Ziel mit definiertem Aufwand. Also warum nicht? In einigen Situationen gilt die monolithische Fertigung gegenüber der Schichttechnik sogar als die sicherere Variante. Soll beispielsweise ein Patient mit Bruxismus restaurativ versorgt werden, ziehen wir die monolithische Fertigung in Betracht. Hier hat Sicherheit Priorität! Wir müssen prothetische Lösungen anbieten können, die auf den jeweiligen Patienten angepasst ist. Hier ist zusätzlich zur Indikation und dem Patientenwunsch in der Regel die Wirtschaftlichkeit einzube-

ziehen. Den verschiedenen Ansprüchen können wir nur mit einem Materialkonzept Rechnung tragen, das Raum für Flexibilität und Kreativität lässt.

Patienten wünschen neben der Funktionalität und Langlebigkeit des Zahnersatzes eine hohe Ästhetik. Zahnärzte und Zahntechniker erwarten eine ästhetische und zugleich funktionelle Restauration. Ein Material, welches diese Forderungen vereint, ist IPS e.max (Ivoclar Vivadent). Hierzu existieren klinisch relevante Daten über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren. Fasst man die klinischen Studien von IPS e.max Press (6 Studien), IPS e.max CAD (6 Studien) und IPS e.max ZirCAD (8 Studien) zusammen, erhält man eine beeindruckende Überlebensrate von 96,6 Prozent. Damit ist das Vollkeramik-System nicht nur materialtechnisch absolut ausgereift, sondern auch wissenschaftlich abgesichert. Integraler Baustein ist Lithium-Disilikat. Mit der hochfesten Glaskeramik können keramische Restaurationen für eine Vielzahl von Indikationen in unterschiedlichen Verfahrenstechniken ästhetisch und rationell realisiert werden.

Neben den nüchternen wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Tatsachen sind die Leidenschaft sowie der Ehrgeiz für Zahntechnik nicht zu vergessen. Davon lebt unser Beruf. Das sind unser Antrieb und unsere Motivation. Vor jeder Arbeit steht das Ziel, unter Abwägung verschiedener Kriterien die Herausforderung funktioneller und ästhetischer Rekonstruktionen anzunehmen. Die komplexen lichteptischen und dynamischen Erscheinungen natürlicher Zähne sollen imitiert und eine nahezu perfekte Kopie des natürlichen Zahns erarbeitet werden. Dafür reicht es nicht, nur die CAD/CAM-Maschine „zu speisen“. Es bedarf eingehender Überlegungen, einer perfekten Planung und einer oft kompromisslosen Umsetzung. Auch für uns ist der facettenreiche Beruf zur Leidenschaft geworden. Wir möchten die hervorragenden keramischen Materialien optimal nutzen und ein annähernd perfektes Ergebnis auf effizientem Weg zu erzielen. Dies bedarf einer perfekten Planung in Material, Konzept und Umsetzung.

3. Drei Wege und ein Ziel

Wir sind bestrebt, einen keramischen Zahnersatz mit möglichst wenigen Bränden zu realisieren. Das macht die monolithische Fertigung für uns so interessant. Doch egal, welcher Fertigungsweg gewählt wird, Grundlage sind zunächst Situationsabformungen, Bilder der Ausgangssituation und idealerweise des präparierten Stumpfes. Wichtiges Entscheidungskriterium für die Materialwahl ist die Stumpffarbe. Die Farbauswahl und die Umsetzung eines Fotostatus finden in der Regel im Labor statt. Den Patientenkontakt erachten wir als wichtig, um die Erwartungshaltung herauszufinden. Über eine provisorische Versorgung wird die optimale Form und Kontur der Restauratorin erarbeitet. Sind alle Vorarbeiten abgeschlossen, erfolgt die Materialauswahl.



Abb. 3 bis 5: Mehrere Wege führen zum Ziel. Gerüste für die Schichttechnik, die monolithische Fertigung und die Cut-Back-Technik.

Nachfolgend werden die Schichttechnik, die Cut-Back-Technik und die monolithische Fertigung (Maltechnik) gegenübergestellt, die Ergebnisse gezeigt und die Fertigungsvarianten diskutiert (Abb. 3 bis 5). Die Aufgabenstellung wurde während eines Experten-Workshops der Ivoclar Vivadent gelöst. Das Behandlungsteam des Patienten ist Dr. Sabine Hopmann (Lemförde), Dr. Christian Lampson (Karlsruhe) und ZTM Christian Hannker (Hüde).

3.1 Die Schichttechnik (Abb. 6 bis 8)

Als Gerüstmaterial für die Frontzahnkronen wurde Lithium-Disilikat (IPS e.max CAD) verwendet. Aufgrund der hervorragenden Lichtdynamik des MO1-Rohlings (medium-opak) und einer Biegefestigkeit von 360 Megapascal (MPa) (geschliffen und kristallisiert) ist dieses Material eine ästhetische Alternative zu Zirkonoxid. Durch die individuelle Schichtung lassen sich charakteristische keramische Restaurationen fertigen, die mit einem lebendigen internen Farbspiel beeindrucken. Allerdings hat die Schichttechnik viele Facetten und verlangt vom Zahntechniker fundierte Erfahrung sowie Know-how. Zudem bedarf diese Fertigungstechnik eines hohen Zeitaufwandes.

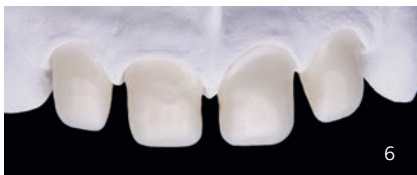


Abb. 6 bis 8: Keramische Kronenkappen (IPS e.max CAD, MO1-Rohling) wurden individuell verblendet.

3.2 Monolithische Fertigung / Maltechnik (Abb. 9 bis 12)

Die monolithische Fertigung lässt wirtschaftliches Arbeiten und gute ästhetische Ergebnisse zu. Die Maltechnik hat zweifelsohne ihre Berechtigung! Chipping wird verhindert, daher ist diese Technologie unter anderem eine probate Alternative zur Schichttechnik. Da die Rohlinge in verschiedenen Transluzenzstufen vorliegen, können die lichteoptischen Eigenschaften ideal gesteuert werden. Die vier Kronen wurden vollanatomisch aus einem LT-Rohling (IPS e.max CAD) herausgeschliffen. Der LT-Rohling hat eine geringe Transluzenz und entspricht in etwa der Fluoreszenz eines natürlichen Zahnes. Die Festigkeit des Materials beträgt im blauen Zustand 130 bis 150 MPa. Beim Kristallisationsbrand kommt es zu einer Gefügewandlung, wobei die Lithium-Disilikat-Kristalle kontrolliert wachsen. Die hiermit verbundene Verdichtung um 0,2 % ist in der CAD-Software hinterlegt und wird beim Schleifprozess berücksichtigt. Nach der Kristallisation werden physikalische Kennwerte, wie eine Festigkeit von 360 MPa und entsprechende lichteoptische Eigenschaften erreicht. Die Kronen werden lediglich mit einem Malfarbenbrand charakterisiert.



Abb. 9 bis 12: Die Kronen wurden monolithisch aus einem LT-Rohling (IPS e.max CAD) herausgeschliffen und nach der Kristallisation mittels Malfarben- und Glasurbrand fertiggestellt.

3.3 Cut-back-Technik (Abb. 13 und 14)

Um eine Symbiose aus Stabilität, Ästhetik und Effizienz zu erhalten, wurden die Kronengerüste aus einem LT-Rohling herausgeschliffen, in ihrer Dimension reduziert und dann mit Verblendkeramik aufgebaut. Die Kombination der Lithium-



Abb. 13 und 14: Diese Kronen wurden aus einem LT-Rohling geschliffen und mittels Cut-back reduziert. Mit wenigen Schritten konnten die Kronen individuell verblendet werden.

Disilikat-Glaskeramik mit den besonderen Eigenschaften der Fluor-Apatit-Keramik IPS e.max Ceram erlaubt es, die komplexen lichteptischen Eigenschaften natürlicher Zähne nachzubilden und eine nahezu perfekte Kopie des natürlichen Zahnes zu erzielen. Die Cut-Back-Technik wird in unserem Laboralltag am häufigsten angewandt.

4. Presstechnik mit einem polychromatischen Rohling

Viele Zahntechniker bevorzugen die Modellation einer Krone in Wachs und die keramische Umsetzung mittels Presstechnik. Auch bei dieser Fertigungstechnologie kann eine hohe Effizienz mit Ästhetik verbunden werden. Eine interessante Material-Innovation ist der Multi-Press-Rohling (IPS e.max Press Multi) (Abb. 15). Der polychromatische Rohling hat eine Festigkeit von 400 MPa und integriert die optischen Merkmale eines Dentinkerns sowie eines natürlichen Schneideverlaufs. Der Pressrohling ermöglicht es, Kronen monolithisch oder mittels Cut-back mit einem natürlich wirkenden Ergebnis herzustellen (Abb. 16).



Abb. 15 und 16: Presstechnisch umgesetzt aus einem polychromatischen Rohling.

5. Lithium-Disilikat und Zirkonoxid

Die Vorteile von Lithium-Disilikat gegenüber Zirkondioxid sind vielfältig. Neben den ästhetisch überlegenen Ergebnissen sind die physiologischen Kaeigenschaften des vergleichsweise weicheren Materials anzuführen. Zudem ist Lithium-Disilikat

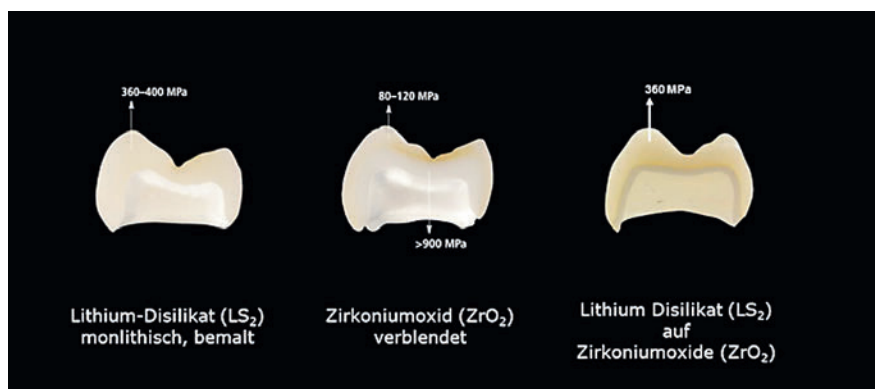


Abb. 17: IPS e.max CAD Veneering Solution. Eine CAD/CAM-gefertigte Verblendstruktur (Lithium-Disilikat) wird mit einem Zirkonoxid-Gerüst vereint.

ätzbar und somit für eine größere Indikationsspanne geeignet. Ob Bruxismus-Patienten, Veneers, Inlays oder Onlays, alle Indikationen können mit einem Material umgesetzt werden. Doch auch das hochfeste Zirkondioxid erfüllt eine wichtige Rolle im vollkeramischen Produktportfolio, zum Beispiel als Gerüstmaterial. Sollen die Vorteile beider Materialien vereint werden, bietet sich das innovative Konzept IPS e.max CAD Veneering Solutions an (Abb. 17). Eine CAD/CAM-gefertigte Verblendstruktur (Lithium-Disilikat) wird mit einem Gerüst aus Zirkonoxid vereint. Durch die spezielle Materialkombination können Ergebnisse mit hervorragender Ästhetik und zugleich hoher Sicherheit erzielt werden. Insbesondere bei implantatprothetischen Restaurationen ergeben sich aufgrund des festen und opaken Gerüstmaterials viele Vorteile.

6. „Make your style“ – Eine Innovation im Bereich Metallkeramik

Zusätzlich zur Vollkeramik haben metallgetragene Restaurationen eine hohe Relevanz im Alltag. Daher wird neben den vielen innovativen vollkeramischen Materialkonzepten auch die Entwicklung der Metallkeramik vorangetrieben. Dementsprechend wurde vor einigen Monaten die neue Metallkeramik IPS Style (Ivoclar Vivadent) auf dem Markt lanciert. Unserer Ansicht nach war die Zeit dafür längst reif, denn die Ergebnisse bei der Verblendung metallischer Gerüste sollten ebenbürtig mit Vollkeramik sein. Wir nutzen Metallgerüste in Verbindung mit IPS Style zum Beispiel für die Versorgung devitaler Stümpfe. Die lichteoptischen Eigenschaften sowie das Handling haben uns überzeugt. In die feldspatfreie Verblendkeramik IPS Style wurde vom Hersteller ein neuer Inhaltsstoff eingebracht: Oxyapatit-Kristalle. Die Oxyapatit-Kristalle strahlen das einfallende Licht in hohem Grade zurück, sodass eine natürliche Tiefe erzeugt wird. Diese Metallkeramik muss den Vergleich zu einer vollkeramischen Restauration nicht scheuen (Abb. 18 und 19)! In der direkten Gegenüberstellung mit Lithium-Disilikat werden ähnlich gute Ergebnisse erreicht.



Abb. 18 und 19: Die beiden Kronen wurden mit Metallgerüsten versehen und mit der Metallkeramik IPS Style verblendet.



Abb. 20: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus den verschiedenen Verfahrenstechnologien.

7. Fazit

Die einzigartige Vielfalt von IPS e.max Lithium-Disilikat gewährt die gewünschte Flexibilität im Laboralltag. Die monolithische Fertigung bietet Dank der hervorragenden Materialeigenschaften hochwertige ästhetische Ergebnisse, die auf effizientem Weg erreicht werden. Eine hervorragende Alternative zur aufwändigen Schichttechnik ist für uns die Cut-Back-Technik geworden. Hierbei können individuelle Charakteristika mit geringem Aufwand in die Restauration eingebracht werden. Zusammenfassend kann gesagt werden: Mit IPS e.max CAD Monolithic Solution bewältigen wir im Laboralltag den täglichen Drahtseilakt zwischen hohen ästhetischen Ansprüchen, optimaler Materialqualität, perfekter Präzision und wirtschaftlichen Überlegungen. Mit diesem Vollkeramikkonzept kann eine zeitgemäße Zahntechnik im Sinne des Patienten realisiert werden (Abb. 20).

Paradigmenwechsel in der Funktionslehre

Einführung

Aussagen: „Wozu sollte man heutzutage noch Schädel vermessen?“ „Es ist doch schon alles erforscht und in all den Jahrzehnten sicher hundertfach überprüft und bewiesen worden“. „Die Digitalisierung und die modernen, ultrapräzisen Messverfahren hätten doch schon längst Fehler entdeckt“. Diese Statements zeigen, wie die meisten von uns denken. Und sie haben gar nicht so Unrecht, denn wissenschaftlicher Arbeit ist dieser Vertrauensvorschuß gewährt und man hat – in Treu und Glauben – ehemals keine andere Wahl.

Der Anlass

Der Anlass war eine im Herbst 2010 kontrovers geführte Diskussion über die Bedeutung und den Einfluß des Interkondylarabstandes bei heutigen Artikulatoren. Zur Rückversicherung habe ich darauf hin den Interkondylarabstand an fünf ausgewachsenen, skelettalen Unterkiefern nachgemessen. Statt der 11 Zentimeter, die heutige Standardartikulatoren aufweisen, zeigten sich bei diesen Messungen durchschnittlich 9,1 Zentimeter! Fast zwei Zentimeter, bzw. 20% weniger – war das Zufall, oder war nur die Anzahl der vermaßten Unterkiefer zu gering?

Problematik und Ursachen

Hinterfragt man genau, worauf der Grundstock unseres heutigen Fachwissens basiert, dann ist dieser in großen Teilen historischen Ursprungs, also tradiertes Wissen. Hierbei ist zu beachten, unter welchen Umständen geforscht wurde und wie die Grundsätze der Funktionslehre entstanden sind. Man verwendet auch heute noch Regeln, Mess- und Eckpunkte sowie Maße, die im Prinzip in den Jahrzehnten um die 1900er-Jahrhundertwende bestimmt wurden. Die bekannten Namen aus dieser Zeit sind: Bonwill, Balkwill, Christensen, Spee, Angle, Bennett, Gysi, Monson und Pound. Die Definition der Kauebene, Bonwill-Dreieck und Interkondylarabstand, Spee- und Monsonkurve, Typenlehre, Bennett-Bewegung, Konstruktionsweise der Artikulatoren, etc., stammen beispielsweise aus dieser Epoche – und wir nutzen sie noch heute. Was aber, wenn einer oder mehrere dieser Eckpfeiler unserer Lehre nicht stimmen?

„Schlecht“ war die Forschung seinerzeit nicht, aber sie hatte unzweifelhaft die Dinge nicht zur Verfügung, die heutzutage selbstverständlich sind. Es ist die Zeit des „mechanischen Zeitalters“. Bis zum 1. Weltkrieg gab es kaum Elektrizität (zirka 3% der Haushalte), die Werkstoff- und Geräteauswahl für Dentisten war sehr begrenzt und die Abformtechnik stand erst in den Anfängen. Die beiden Weltkriege trennten im Prinzip das alte vom neuen Zeitalter – auch in der dentalen Heilkunde. Und so konnten sich – global gesehen – eben diejenigen in Forschung und Entwicklung behaupten, die im Lande nicht direkt durch die Kriege betroffen waren. Erst mit Beginn des elektronischen Zeitalters, ab zirka Mitte des letzten

Jahrhunderts (Transistor Ende 1950), waren die von Messtechnik abhängige Wissenschaft nahezu ohne Einschränkung möglich. Die bis dahin bekannten und genutzten Messwerte und Regeln aus der Vorzeit wurden jedoch übernommen – man hat den Kapazitäten und Urhebern letztendlich einfach vertraut.

Fachbücher

Auch bei Fachbüchern vertraut man darauf, dass diese von Auflage zu Auflage regelmäßig überprüft und somit korrigiert vorliegen. Überhaupt: Ein Fachbuch herauszubringen, war bis weit in die 1950er Jahre ein allumfassender Kraftakt, sehr kostspielig und dadurch konnte auch nur ein bestimmter Personenkreis veröffentlichen. Auch spiegeln Fachbücher immer nur den aktuellen oder progressiven Stand der Wissenschaft zur Zeit der Veröffentlichung wider.

Richtig oder falsch – die Kernpunkte, Thesen, Postulate und Beschreibungen in Buchform bleiben im Prinzip ewig bestehen. Im Nachhinein wird man kaum mehr erfahren können, ob signifikante Fehler im Studiendesign, im Studienverlauf oder auch bei der Probandenwahl gemacht wurden.

Schlimmer noch: Durch das Zitieren und Bezugnehmen oder gar das Aufbauen auf vorausgegangene Arbeiten multipliziert und potenziert sich auch jeder nicht entdeckte Fehler über die Jahre und Jahrzehnte hinweg. So werden Thesen und Ergebnisse jeder Art aus der klassischen Fachliteratur bis in die heutige Zeit regelmäßig als stereotype Bausteine für Fachartikel, Dissertationen und wissenschaftliche Abhandlungen verwendet.

Junge Studierende haben ehemals keine andere Wahl, gezwungenermaßen „pausen“ sie die vorgegebenen Curricula. Dies so erlangte Grundwissen ist prägend und es wird Bestand haben bis weit in die späteren Berufsjahre hinein. Erst nach vielen Jahren der Berufspraxis, wenn Probleme und Misserfolge mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht zufriedenstellend behoben werden können, ist man gezwungen, sich noch einmal gezielt und intensiv in ein Fachthema hineinzuarbeiten.

Neben Fachtagungen und Fachzeitschriften sind die Klassiker unter den Fachbüchern ein wahrer Schatz. Doch hier trifft man wieder auf das Problem: Entspricht deren Inhalt überhaupt noch dem aktuellen Wissensstand? Und wie bekommt man das heraus?

Strengere wissenschaftliche Kriterien für Versuchsreihen sind praktisch erst in den 1980er Jahren standardisiert worden. Aus der Zeit davor – und vor allem weit davor – darf man Resultate und Postulate deshalb berechtigt anzweifeln.

Zeichnerische Darstellungen

Das entscheidende didaktische Mittel zur Wissensvermittlung war und ist die zeichnerische Darstellung. Neben Fotografien und Kollagen transportiert nichts Vergleichbares Informationen besser. Diese optischen „Hilfsmittel“ prägen unser Verständnis, beeinflussen unsere Denkweise und steuern unser Handeln – überzeugend und nachhaltig. Zeichnerische Darstellungen sind unverzichtbar, weil sie relativ einfach herzustellen sind und komplexe Sachverhalte oft erst verständlich machen. Tatsächlich ist es sogar so, dass die Kapitel eines Fachbuches oder der Haupttext eines Artikels gar nicht ausführlich gelesen werden, sondern die Informationen und Aussagen allein aus den Zeichnungen, Bildern und Grafiken

und dem dazugehörigen Untertext entnommen werden. Die angenehmen Vorteile visualisierter Didaktik schlagen aber sofort ins Gegenteil um, sollten sie Fehler beinhalten. Das janusköpfige Element bei Zeichnungen ist einerseits ihre Überzeugungskraft, andererseits aber auch die Gefahr bewusster oder unbewusster Manipulationen, ja sie können sogar sehr leicht zur gewünschten Aussage hin angepasst werden.

Hinzu kommen Fehlerursachen aus Mangel an Fachwissen begleitender Disziplinen. Das ist im Prinzip verständlich, denn im medizinischen Umfeld ist kein „Forschender“ gleichzeitig Arzt, Anatom, Biologe, Mathematiker, Statistiker, Vermessungstechniker und technischer Zeichner. So kommt es sehr leicht und fast automatisch zu sekundären Fehlern mit erheblichen Folgen in der Sachaussage. Beispiele: Wiedergabe im falschen Maßstab, Übertragungsfehler gemessener Strecken und Winkel vom dreidimensionalen Objekt auf das Papier, Wahrung von Proportionen, Positionierung des Objektes zur Filmebene – Parallaxefehler – perspektivische Fehler, Nichtbeachtung von Hebelgesetzen und Radien im 3-D-Gefüge, Fehler bei Verkleinerungs- und Verkröberungsfaktoren in Kollagen, Verwendung uneindeutiger Eck- und Messpunkte etc. In der Dynamik ist es insbesondere die Weg-Zeit-Inkongruenz. Hier beispielsweise die Frage zur Unterkieferbewegung: Was geschieht zur gleichen Zeit an verschiedenen Orten in Abhängigkeit von Hebeln und Radien in unterschiedlichen Ebenen?

Die Schädelvermessung

Es ist sicher ein Zufall, dass ich Zugang zu vier ausgewachsenen und nahezu vollbezahnten, humanen Schädelpräparaten habe, auf die ich schon seit Jahren zugreifen kann. Und es ist in der Tat außergewöhnlich, dass man in der heutigen Zeit noch original Schädelpräparate vermisst. Abgesehen von ethischen Bedenken, stehen heutzutage doch Repliken aus Kunststoff, oder alternativ die digital ausgefeilten, hochauflösenden bildgebenden Verfahren zur Verfügung. Ja, das stimmt schon – allerdings ist es von unschätzbarem Wert, jederzeit frei zugänglich am filigran strukturierten Original und ohne Einschränkungen, vergleichende Vermessungen durchführen zu können. Hinzu kommt der weitere Vorteil, berufsbedingt im Dentallabor über viele Jahre hinweg eine enorme Anzahl unterschiedlichster Modellpaare analysieren und vermessen zu können. Aber es ist auch die Herangehensweise selbst, die zu einem bestimmten Ergebnis führt. Entscheidend ist beispielsweise der Grund und das Ziel einer Schädelvermessung und, vor allem, wer vermisst? Ein Anatom wird aus einer signifikanten Menge von Schädeln sicher recht genaue Durchschnittswerte ermitteln, aber ohne fachlichen Bezug sind sie wertlos. Im Gegensatz zu den frühen Anatomen von Camper bis Spee hätte eine erneute Vermessung von Schädeln durch Praktiker und Fachleute heute den entscheidenden Vorteil, dass sämtliche Erkenntnisse der letzten Jahrzehnte aus der modernen Funktionslehre mit einfließen würden.

Grundlage für die Vermessung ist das Maximalprinzip. Es besagt, dass aus den zur Verfügung stehenden Mitteln das Maximum an Informationen zu extrahieren ist. In der Paläoanthropologie und bei der Schädelvermessung beispielsweise kann überhaupt nicht die „Menge“ an Objekten als Aussagekriterium herangezogen werden, sondern deren Qualität und das Herausfiltern von Gemeinsamkeiten und Unterscheidungsmerkmalen.

Maßgeblich ist also nicht die Menge an ermittelten Daten und Messwerten, sondern das Suchen, Finden und Erkennen der Muster, Strukturen, Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, denen unser stomatognathes System von Natur aus unterliegt. Unabhängig davon wird jeder, der die Möglichkeit hat, (wieder) einmal humane Schädelpräparate ausgiebig begutachten und ggf. vermessen zu können, Erstaunliches entdecken.

Ergebnisse

Muskelzugrichtungen und das Bewegungsmuster des UK

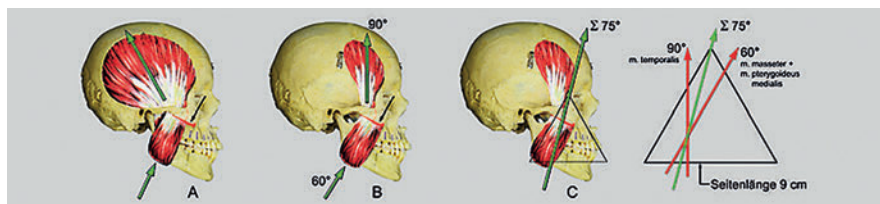


Abb. 1: Die optische Dominanz des m.temporalis (A) verschleiert die tatsächliche Gesamtzugrichtung der großen Mundschließer.

Die Muskelzugrichtungen der großen Mundschließer im Detail zu kennen, ist Voraussetzung für die Vorstellung, wie die natürliche Unterkiefer-Kaubewegung abläuft (Abb. 1 bis 4). Tatsächlich aber werden die Muskelzugrichtungen in der Fachliteratur höchst unterschiedlich beschrieben. Gerade der über Zeichnungen vermittelte Faserverlauf führt zu einer Fehleinschätzung der Gesamtzugrichtung. Hier führt insbesondere die undifferenzierte Darstellung des m. temporalis dazu, dass ihm eine Dominanz und Zugrichtung zugeschrieben wird, die er in Natura nicht hat (Abb. 1A). Denn durch die evolutionäre Volumenzunahme des Gehirnschädels hat sich die „Rest“-Muskelmasse des m.temporalis nach anterior verlagert – und damit einhergehend auch seine Hauptzugrichtung nach zirka 0°-oben verschoben. Die dominante Muskelmasse des m.masseter (gemeinsame Muskelschlinge) zieht nach 30° anterior-cranial. Dadurch ergibt sich eine Kaukraftsummierende der großen Kaumuskel nach anterior-cranial von zirka 15° (Abb. 1B). Mehr als 80% der Gesamtmuskelmasse der Adduktoren liegt zudem hinter den Zahnbögen und vor den Kondylen (Abb. 4A)! Außerdem ist es erstaunlich, wie

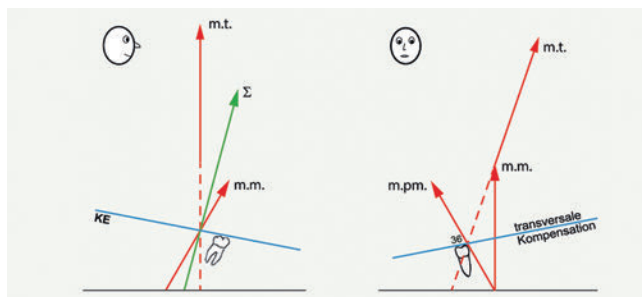


Abb. 2: Schematische Darstellung der tatsächlichen Muskelzugrichtungen in Bezug zur Lage der Zahnbögen.

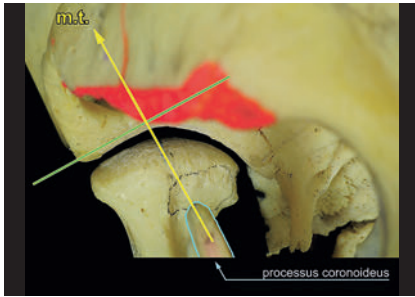


Abb. 3: Die großen Öffnungs- und Schließbewegungen formen das Kondylarsystem. Außen durch balanceseitige, innen durch arbeitsseitige Bewegungen.

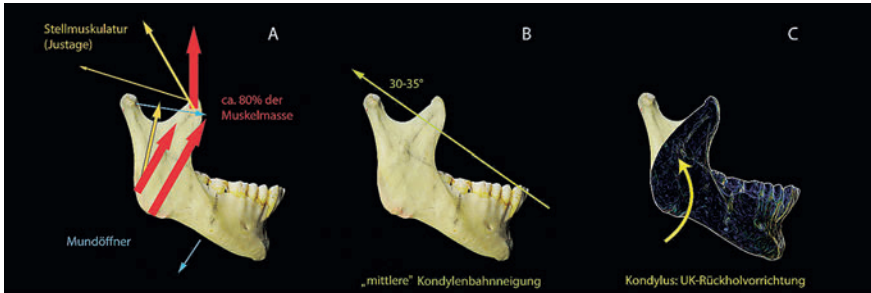


Abb. 4: Die Aufgabe des menschlichen Kiefergelenkes liegt – mangels ausreichender, rückziehender Muskelmasse – in der Rückführung und Repositionierung des Unterkiefers.

weit außerhalb der Zahnbögen die großen Mundschließer agieren und dadurch unser typisches Grundkaumuster hervorbringen (Abb. 2).

Die Aufgabe des Kiefergelenkes

Die eigentliche Aufgabe der *Kondylen* ist die Rückführung des Unterkiefers aus der weiten Mundöffnung heraus (Abb. 3 und 4C). Durch den dramatischen Verlust an Muskelmasse des *m.temporalis dorsalis* (evol. Volumenzunahme des Gehirnschädels) fehlt hier ausreichend rückwärtsziehende Muskelkraft. Zudem hat die Nichtbeachtung von hebelabhängigen Wegstrecken hat dazu geführt, dass der Neigungsgrad der Eminentia und die Kondylarbewegung selbst in direktem Zusammenhang zur Okklusionsmorphologie gestellt wurden. Tatsächlich aber liegt der arbeitsseitige Kondylus unter Zahnkontakt Eckzahn-Prämolar bereits im Innenbereich der Fossa. Der balanceseitige Kondylus hat zu diesen Zeitpunkt noch zirka 2–4 Millimeter Wegstrecke über den dorsalen Abhang der Eminentia zurückzulegen. In diesem Bereich liegt der typische, initiale Gelenkbahnwinkel (iGW) mit über 50° sehr steil an (Abb. 5). Das zeigt eindeutig, dass die Verwendung einer „mittleren“ Gelenkbahnneigung zur okklusalen Rekonstruktion keinen Sinn ergibt. Denn diese wird schließlich aus einer unphysiologischen, weit nach vorn ausgeführten Protrusionsbewegung über die Frontzähne hinaus ermittelt. Mit bis zu 15 Millimetern Wegstrecke hat das keinen Bezug mehr zum okklusalen Geschehen. Zudem werden hierbei entscheidende Anteile des transversal gerichteten Bewegungsablaufs nicht berücksichtigt.

Das Bonwill-Dreieck und die Definition der Kauebene

Die Seitenlänge des gleichseitigen *Bonwill-Dreiecks* ergibt sich nicht nur aus einem gemessenen Durchschnittswert, sondern ist (von Bonwill) einfach auf 4inch praktisch gerundet worden. Das sind umgerechnet 10,16 Zentimeter, gemessen hatte ich durchschnittliche 9,1 Zentimeter. Heutige Standard-Artikulatoren aber haben einen IKA von 11 Zentimetern.

Zudem befindet sich der vordere Eckpunkt des Bonwill-Dreiecks ausgerechnet am unteren Inzisivenpunkt. Als Messpunkt ist dieser völlig ungeeignet, weil die unteren vier Frontzähne die höchste Variabilität aller Zähne im Kiefer haben. Ausgerechnet dieser ist auch der vordere Eckpunkt der *Kauebene*. Diese ergibt sich in

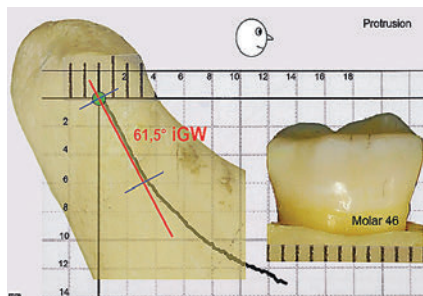


Abb. 5: Erst der direkte Größenvergleich zeigt die tatsächlichen Proportionen. Keine Übereinstimmung mit den Thesen einer „mittleren“ Gelenkbahnneigung, der Condylar-Theorie (Gerber) und weiterer konstatiertes, direkter Abhängigkeiten zwischen Kondylus und Kaufläche.

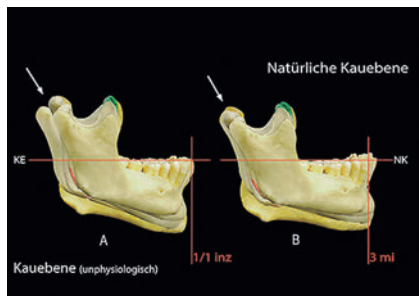


Abb. 6: Die Übereinstimmung der Kondylen beweist, dass nur die anatomisch abgeleitete, natürliche Kauebene zwischen UK-Eckzähnen und den 3. Molaren als Bezugsebene geeignet ist.

Verbindung mit den disto-bukkalen Höckerspitzen der unteren zweiten Molaren, die eher aus praktischen Gründen als dorsale Eckpunkte festgelegt wurden. Die Eckpunkte und die Positionierung von bisheriger Kauebene und Bonwilldreieck haben damit keinen anatomischen Bezug zum Kausystem (Abb 6, links).

Torsion und Deformation des Unterkiefers

Eine signifikante Deformation oder Torsion der (vollbezahnten) UK-Spange gibt es so nicht. Es ist mehr als Erklärungsversuch für Passungsdifferenzen zu verstehen. Diese finden eher ihren Ursprung in mehreren Dutzend Fehlerquellen während der vielfältigen Arbeitsabläufe zwischen Abformvorbereitung in der Praxis und fertiggestelltem ZE. Anatomisch gesehen jedoch, ist die Mandi-

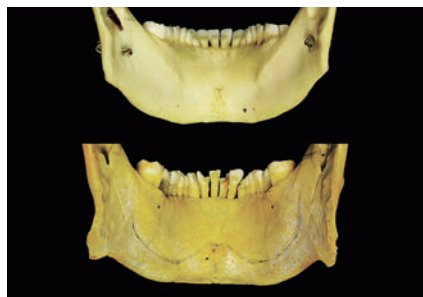


Abb. 7: Die spezielle knöchernen Struktur der UK-Spange verhindert jede signifikante, durch Kaudruck oder Öffnung während der Abformung hervorgerufene Torsion oder Deformation eines vollbezahnten Unterkiefers.

bula von Natur aus gerade zur Eliminierung von Torsions- und Deformationskräften ausgelegt (Abb. 7). Der Unterkiefer kann – als größter freistehender Knochen des Menschen – die auf ihn einwirkenden Kräfte nicht über Gelenkknorpel ableiten. Deshalb ist seine gesamte Struktur darauf ausgelegt, Änderungen des Kräfteintrages (über die Okklusalfächen!) mittels Anbau von Knochenmasse an benötigter Stelle zu kompensieren. Die Stabilität der Mandibula ist darüber hinaus Garant zum Schutze der Kiefergelenke gegen den einwirkenden Muskelzug. Starke und punktuell auftreffende okklusale Kräfteinträge werden nahezu ausschließlich über die alveolaren Freiheitsgrade und den approximalen Ableitungsmechanismus in die Zahnbögen abgegeben. Sicher, jeder Knochen ist aufgrund seiner Struktur „biegsam“, allerdings liegen die in Micro-Strain gemessenen Werte und die Finite-Elemente-Hochrechnungen weit unter dem alveolaren Bewegungsspiel eines Zahnes. Die Abhandlungen zur Torsion und Deformation der Mandibula sind zudem im Kern in den 1940er bis 1960er Jahren erfolgt, mit den seiner Zeit vorhandenen und zur präzisen Abformung kaum geeigneten Materialien (erste Alginate 1940/1955, Elastomere ab 1950, erste Abformsilicone 1955/1960) sowie mit mechanischer Messtechnik, die für solch kompliziert aufgebaute, anatomische Objekte kaum ausgereift war. Dennoch wird die Deformation des Unterkiefers bis heute stereotyp als Universalthese für alle unerklärlichen Vorkommnisse herangezogen.

Weitere Beispiele

Generell ist es immer wieder die Nichtbeachtung von Größenunterschieden und der verschiedenen Ebenen und Grenzen, innerhalb derer sich eine Thematik abspielt. Das gilt insbesondere für den Kondylus in Bezug zur Größe einer (Molar-)Kaufläche und seinen tatsächlich zurückgelegten Weg im Verhältnis zur antagonistischen Bewegung in derselben (Abb. 5). Gleiches ist typisch für den konstatierten Zusammenhang zwischen Gelenkbahnneigung (Eminentia) und Höckerneigungsgrad.

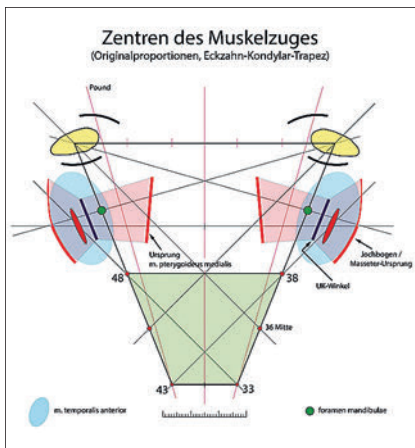


Abb. 8: Das Eckzahn-Kondylar-Trapez (EKT) zeigt: Die vertikale Rotationsachse liegt innerhalb der Kaumuskulatur – vor den Kondylen und hinter den Zahnbögen.

Auch das Posselt-Diagramm vermittelt ein proportional verkehrtes Bild von den tatsächlich zurückgelegten Strecken beim Kauen bzw. beim Kauen unter Eck- und Seitenzahnkontakt und der möglichen Maximalauslenkung des Unterkiefers.

Die Konstrukte zur Suche nach einer „Scharnierachse“ erfolgten immer aus der Sagittalansicht heraus. Hierbei wurde nie differenziert zwischen den weitgreifenden Öffnungsbewegungen und dem maßgeblichen, nahen okklusalen Bereich zwischen Ruheschwebe und Erstkontakt in der Okklusion.

Berücksichtigt man die anatomischen Zusammenhänge, dann zeigt sich auch, dass der arbeitsseitige Kondylus keine Bennett-Bewegung ausführt (Abb. 8 bis 11). Das unilaterale Drehzentrum der Arbeitsseite liegt im Bereich des Foramen Mandibulae. Dadurch vollzieht der arbeitsseitige Kondylus initial eine nach medial gerichtete Bewegung auf der Arbeitsseite (Abb. 10). Eine Ausweichbewegung des arbeitsseitigen Kondylus nach lateral-retral ist zudem unphysiologisch, weil es die Anatomie der Trichterform des knöchernen Gehörgang-Randes nicht zulässt (Abb. 9).

Fehlerquellen ergeben sich auch bei den verschiedenen mechanischen und elektronischen Aufzeichnungsverfahren. Auch hier wird nicht der zur Rekonstruktion benötigte Bereich eingegrenzt, sondern die Werte aus den weitgreifenden UK-Bewegungen aufgezeichnet und aufbereitet. Probleme durch bildgebende Verfahren: kondylare Fehldiagnosen durch inzisale Aufbissstütze am Gerät, Unkenntnis des Kondylarwinkels, fotografische Ausrichtung des Anstellwinkels und Bezug zur sichtbaren Eminentia. Das sichtbare Gelenkhöckerchen ist der äußere Rand der Fossa, der tatsächliche Neigungsgrad in der Mitte der Gelenkbahnrinne ist durch Lateralröntgen nicht darstellbar.

Fotografie: Nichtbeachtung der abgewinkelten Lage der Zahnbögen im OK und UK nach der Poundschen Linie. Man kann es in der Fachliteratur und in Fachartikeln zurückverfolgen: Obwohl es um funktionelle Abläufe in den Kauflächen geht, werden Seitenzähne oder Quadranten immer im 90°-Winkel zum Bildrahmen hin ausgerichtet. Didaktisch wird dadurch jede antagonistische Bewegungsrichtung automatisch um mindestens 16° verkehrt gezeigt (siehe okklusaler Kompass). Und nicht zuletzt ist die Typenlehre ein Relikt aus der Zeit bis 1945, zu der Menschen nicht nur nach ihrem äußeren Erscheinungsbild katalogisiert bis diskriminiert wurden. Es ist deshalb erstaunlich bis erschreckend, dass diese Zuordnungsversuche bis heute in der Prothetik unreflektiert weiter gelehrt werden.

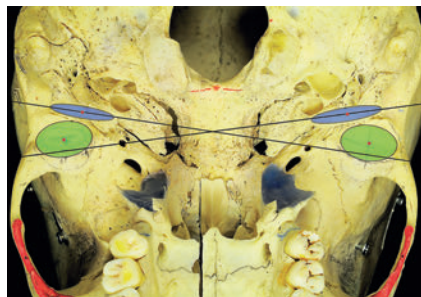


Abb. 9: Die „retrale Fossa“ bildet zusammen mit dem Gehörgang eine anatomische Einheit.

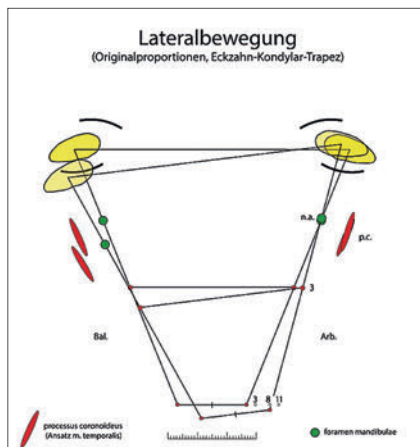


Abb. 10: Ergebnis experimenteller Untersuchungen mittels unilateraler Bissregisträte: Es gibt keine arbeitsseitige Bennettbewegung unter Eck- und Seitenzahnkontakt – der Kondylus nutzt arbeitsseitig den medialen Freiraum innerhalb der Gelenkkapsel.

Das „*Pentrogramm*“: Definition und geometrische Grundfigur aus Fünfeck (=Pent; Phi/Goldener Schnitt; Wachstumssteuerung) und Dreieck (=Tri; Kraftkompensation: Muskeln u. Zähne) im gemeinsamen Kreis mit dem Radius $r = \sqrt{27}$, zur Normierung und Berechnung sämtlicher Mess- und Eckpunkte im Gesichtsschädel in allen drei Ebenen (Abb. 12).

Das *neue Grundachskreuz*: Definition und Festlegung des Ruhezentrums im nahen Bereich des foramen mandibulae, für die Eck- und Seitenzahn geführte UK-Kaubewegung (Abb. 13). Definition der Achslagen mit 22° , 16° und 11° (gerundet). Analog zur bisherigen Achslage durch die Kondylen hindurch.

Die „*Natürliche Kauebene (NK)*“: Definition einer anatomisch und geometrisch abgeleiteten Ebene mit $10,9^\circ$ (...zur FH, mit Abweichung). Sie steht parallel zur Camperschen Ebene und zur Prosthion-Basion-Linie sowie im rechten Winkel zur sagittalen Kompensation (Abb. 2, 6B, 14 bis 17). Sie korrespondiert außerdem in dorsaler Verlängerung mit dem foramen mandibulae (Austritt des Nerv- und Gefäßbündels des n. alveolaris) und dem proc. mastoideus, dem Warzenfortsatz des Schläfenbeins (Abb. 12 und 14). Daraus ergibt sich, aus der Horizontalsicht betrachtet, das „*Okklusale Trapez*“ (Abb. 17). Es ist die dazugehörige Grundfläche unter Einbindung der unteren Eckzähne und der unteren 3. Molaren, nach der Formel $(1 + \sqrt{2})^2$. Analog zur heutigen Kauebene.

Der „*Mittlere Interkondylarabstand*“: Definition nach der Formel $(1 + \sqrt{2})^2 \times \Phi$. Diese Strecke von 9,43 cm ist gleichzeitig die Schenkellänge des Eckzahn-Kondylar-Trapezes (EKT).

Das „*Eckzahn-Kondylar-Trapez*“ (EKT): Anatomisch und geometrisch abgeleitete Grundfläche unter Einbindung der unteren Eckzähne und der „Mitte“ beider Kondylen (Abb. 8, 10, 16). Die Länge der Trapezseiten ist mit 9,43 Zentimetern definiert, der Abstand zwischen den Eckzähnen mit 2,41 Zentimetern. Diese Werte unterliegen einem Formelwerk und können somit als Richtmaß zur Einordnung davon abweichender Messwerte herangezogen werden. Analog zum bisherigen Bonwill-Dreieck.

Der „*Interokklusale Navigator*“ (ION): Interokklusaler Wegweiser und Richtungsanzeiger der antagonistischen Bewegung innerhalb der Kauflächen (Abb. 19 und 20). Kongruente Platzierung zwischen OK und UK zum einfachen didaktischen Verständnis. Analog zum Polzschen okklusalen Kompass.

Die *Kaukraftsummierende*: Definition der maßgeblichen Gesamtzugrichtung der großen Mundschließer, mit annähernd 15° nach anterior-cranial – betrachtet aus der Sagittalen (Abb. 1D und 2A).

Der „*Kondylare Repositionierungsmechanismus*“: Definition der ursprünglichen – und Hauptaufgabe des Kondylarsystems (Abb. 4C). Kondylen, Gelenkbahnrinne,

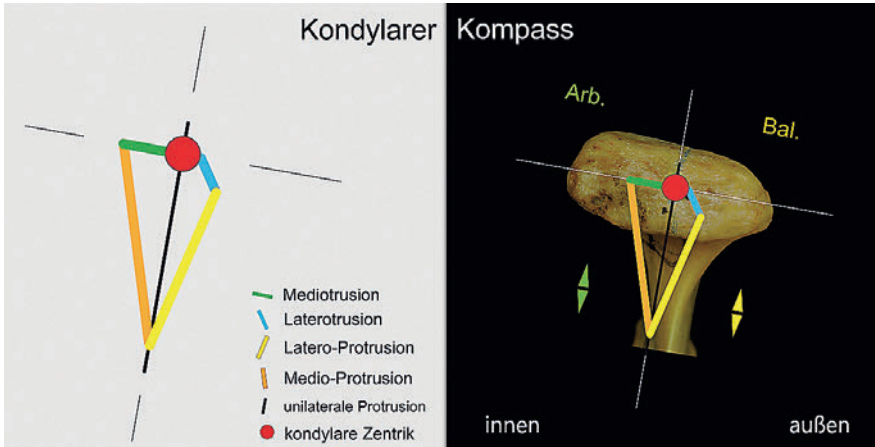


Abb. 11: Durch den (muskulär erzeugten) Rotationspunkt im Bereich des foramen mandibulae unterscheiden sich die kondylaren Bewegungen deutlich von den interokklusalen.

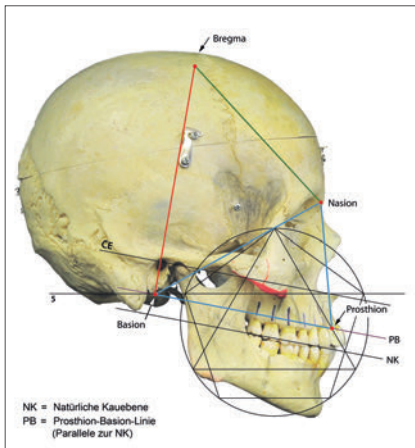


Abb. 12: Das „Pentrigramm“ als geometrische Figur zur Bestimmung und Normierung der anatomischen Eckpunkte am Schädel. Farblich gekennzeichnet, die paläontologische Raute.

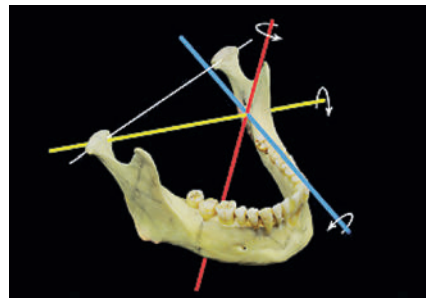


Abb. 13: Lage des neuen Grunddachs Kreuzes im Bereich des foramen mandibulae.

Diskus und Eminentia bilden eine außerordentlich verschleißarme Einheit zur gesicherten Rückführung des Kondylus aus den weit ausladenden Mundöffnungen heraus.

Der „Kondylare Kompass“: Didaktisches Hilfsmittel zur Beschreibung der Kondylarbewegungen während der Eck- und Seitenzahn – geführten Öffnungs- und Schließbewegungen des Unterkiefers unter Berücksichtigung der vertikalen Drehachse im Bereich des foramen mandibulae (Abb. 11).

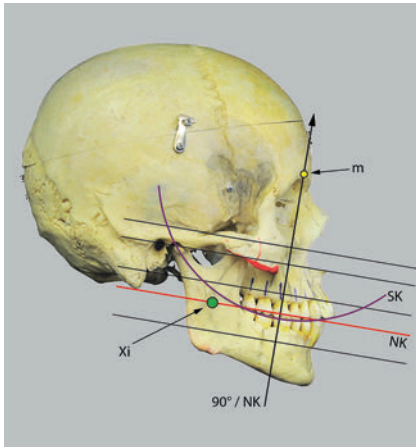


Abb. 14: Anatomisches Kräftegleichgewicht: Die sagittale Kompensation steht jetzt im rechten Winkel zur natürlichen Kauebene (NK), zur Camperschen (CE) sowie zur Prosthion-Basion-Linie (PB).

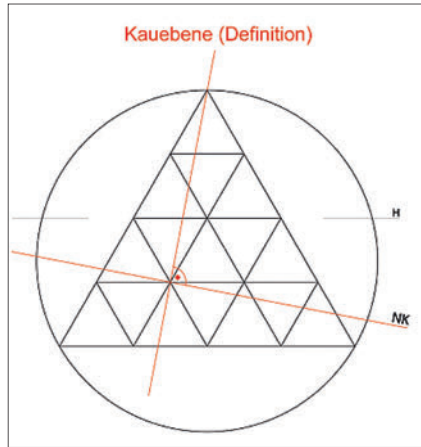


Abb. 15: Geometrische Definition der natürlichen Kauebene (NK)

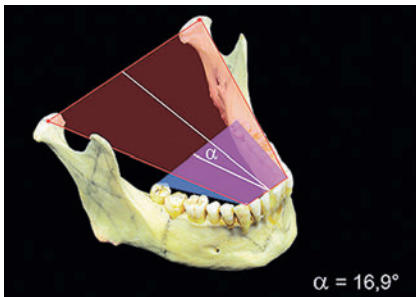


Abb. 16: Die neuen, anatomisch abgeleiteten Bezugsebenen.

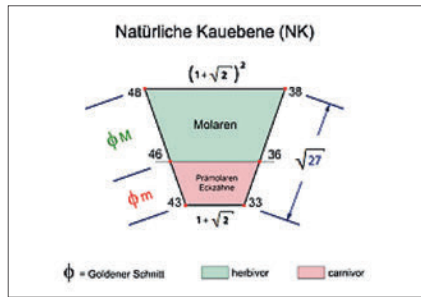


Abb. 17: Das „okklusale Trapez“ bzw. die „natürliche Kauebene“ (NK) ersetzen die bisher verwendete Kauebene.

Die „*Diagonal balancierte Okklusion*“: Beschreibung des typischen Kauablaufs im vollbezahnten, natürlichen Gebiss. Schutzfunktion des Kiefergelenkes über die in Natura sehr steilen, balanceseitigen Höckerabhängige der Molarenpaare 7 und 8.

Der „*Initiale Gelenkbahnwinkel (iGW)*“: Richtmaß für die Einstellung der balanceseitigen horizontalen Kondylenbahnneigung (Abb. 5). Berücksichtigung der kurzwegigen Strecken beim Kauen unter Eck- und Seitenzahnkontakt. Analog zur bisherigen, „mittleren“ Gelenkbahnneigung.

Nachweis, dass es keine arbeitsseitige *Bennett-Bewegung* gibt, da die Muskelgruppen einen Rotationsruhepunkt im nahen Bereich des foramen mandibulare herbeiführen und sich dieser dadurch deutlich vor den Kondylen befindet (Abb. 8 und 10).

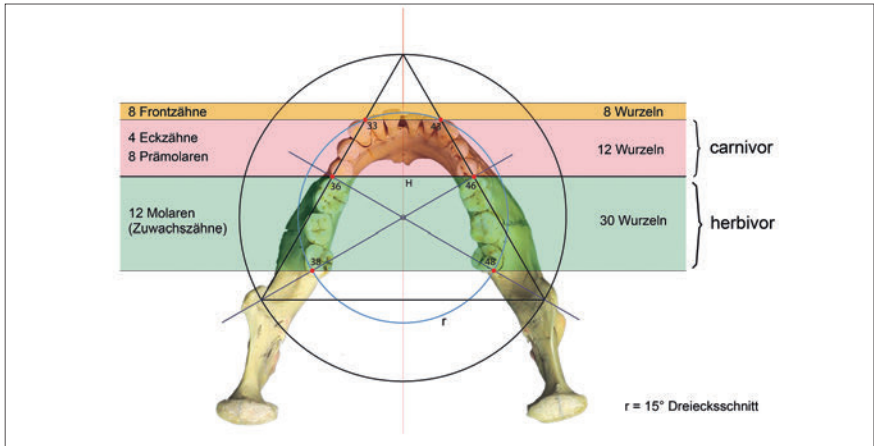


Abb. 18: Darstellung der Zusammenhänge zwischen Anatomie und Geometrie.

Der *Goldene Schnitt*: Durch Vermessung nachgewiesene, signifikante Wachstumskomponente der Hartgewebsstrukturen im stomatognathen System (Abb. 17).

Die *„Retrale Fossa“*: Definition der Anatomie des dorsal-medialen Bereichs hinter dem Kondylus. Ausweichareal während der initialen, arbeitsseitigen Kondylarbewegung unter Eck- und Seitenzahnkontakt (Abb. 9).

Die *sagittale Kompensationskurve* (Neudefinition): Anatomisch abgeleitete, neue Festlegung, unter Einbindung der unteren Eckzähne und der endständigen 3. Molaren, jetzt mit Kreismittelpunkt am arcus orbitalis, im Bereich der Augenbrauen (Abb. 14). Analog zur Spee'schen Kurve.

Die *„Mesio-inzisale Schmelzleiste“*: Anatomisch und geometrisch abgeleiteter, anteriorer Messpunkt am unteren Eckzahn. Der Abstand zwischen den Messpunkten beider unterer Eckzähne beträgt 2,41 cm, nach der Formel $1 + \text{Wurzel} / 2$. Es sind genau der Zahn und die Stelle im anterioren Bereich, die bis ins hohe Alter kaum von antagonistischer Abnutzung betroffen sind. Analog zum bisherigen Inzisivenpunkt (Abb. 6B).

Die *„Horizontale Kompensation“*: Definition der gemeinsamen, interokklusalen Kaubahn zwischen Ok und UK. Kreisbogensegment über die bukkalen Höckerspitzen der unteren Molaren und Prämolaren, mit einem Kreismittelpunkt im Bereich des gegenüber liegenden Jochbogens/Ursprungsbereich des m. masseter anterior.

Das *„Poundsche Trapez“*: Anatomisch und geometrisch abgeleitete Fläche zwischen den mesialen Kanten der unteren Eckzähne und den Lingualflächen des distalen Höckers der unteren 2. Molaren, als Maß für den zu berücksichtigenden, transversalen Freiraum der Zunge in der Totalprothetik.

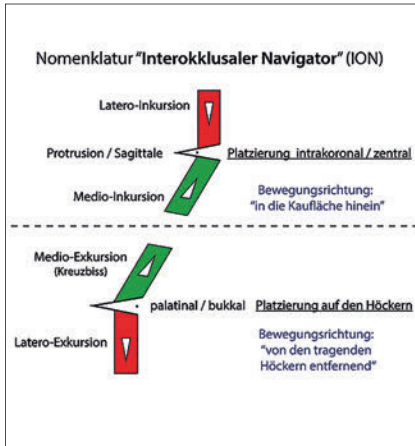


Abb. 19: Der „ION“ als leicht verständliches, didaktisches Hilfsmittel zur Bestimmung der antagonistischen Bewegungsbahnen.

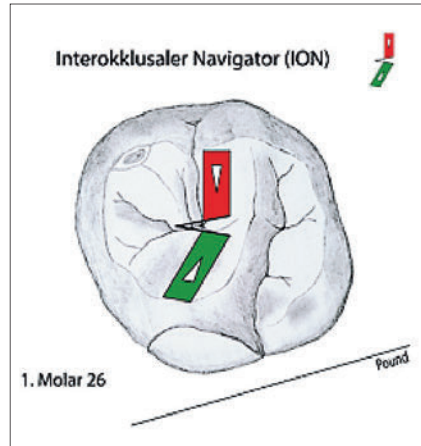


Abb. 20: Meistens nicht beachtet, zeigt erst die natürliche Drehung der Seitenzähne, in welche Richtungen sich ein antagonistischer Höcker tatsächlich bewegt.

Praktische Bedeutung und Folgen – Resümee

Studien- und Forschungsergebnisse im medizinischen Bereich – dazu in großen Teilen historischen Ursprungs – sind außerordentlich kritisch zu betrachten. Tradiertes Wissen, Prinzipien und Strukturen verhindern oft die Kritik und damit den guten Fortschritt in der Sache.

Es ist festzustellen, dass letztendlich die Nichtbeachtung und die Nachlässigkeit bei mathematischen, geometrischen und mechanischer Grundregeln zu unserer Denkweise über die funktionellen Abläufe im stomatognathen System geführt haben.

Die Zielvorgabe ist die individuell und patientengerechte Rekonstruktion einer Okklusion. Die grundlegenden Parameter müssen stimmen, ganz gleich, ob mechanische Geräte oder digitale Programme damit konfiguriert werden. In diesem Sinne und aus den neuen Erkenntnissen heraus, muss mindestens die Konstruktionsweise und das Bewegungsprinzip heutiger (virtueller) Artikulatoren grundlegend verändert werden. Und das wird vieles nach sich ziehen.

Durch meine Analysen und Vermessungen steht zudem nun ein Formelwerk zur Verfügung, mit welchem die grundsätzlichen Merkmale des Gesichtsschädels erfasst und standardisiert werden können.

Die neu gefundenen Maße, Geometrien, Gesetzmäßigkeiten, Formeln, Definitionen und Zusammenhänge weisen auf die Notwendigkeit zur Neuausrichtung des Kausystems hin – im Prinzip ist es der Paradigmenwechsel in der Funktionslehre.

Lebensläufe
Referenten
2016

Referenten A–Z

BARTSCH, Thomas, Zahntechnikermeister

Triodont Zahntechnik GmbH
Bertha-von-Suttner-Straße 16, 52146 Würselen



- 1981 Abitur
- 1981–1985 Berufsausbildung zum Zahntechniker im Dentallabor Spies, Eschweiler
- 1985 Gesellenprüfung Zahntechniker
- 1985–1989 Zahntechniker im Dentallabor Spies
- 1989–heute geschäftsführender Gesellschafter TRIODONT GMBH, ESCHWEILER
- 1992 Meisterprüfung HWK Köln
- 2010–heute Referententätigkeit zu den Themen Implantologie und Vollkeramik

Berufspolitische Tätigkeiten

- Vorstandsmitglied Zahntechniker-Innung Köln
- Mitglied Gesellenausschuß Zahntechniker-Innung Köln
- Redaktionsmitglied Zahnjournal
- Jury Mitglied Cercon Campus Challenge

BELLMANN, Jan-Holger, Zahntechnikermeister

Familienstand: verheiratet / zwei Kinder

Geboren 1972 in Varel, begann er seine Ausbildung zum Zahntechniker im Alter von 18 Jahren. Seither hat ihn die Begeisterung für die Zahntechnik gefesselt und niemals losgelassen.



Nach mehrjähriger Tätigkeit für verschiedene Dental- und Praxislabore begann er 1998 mit der Meisterschule, die er ein Jahr später erfolgreich abschloss. Es folgten weitere Erfahrungen als Laborleiter und im Bereich Qualitätsmanagement für renommierte Zahnarztpraxen. 2004 gründete er sein eigenes Dentallabor in Rastede und fusionierte 2006 mit seinem Freund und Geschäftspartner Christian Hannker. Perfektion in der Dentalästhetik ist nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Spezialisten und ständige Weiterbildung erreichbar. Als Autor von Fachbüchern und Referent auf internationalen Kongressen gibt er seine Erfahrungen in den Bereichen CAD/CAM-Technologie, Verblendtechnik und Kommunikationsmanagement weiter.

BERGER, Jan, Zahntechnikermeister

Geburtsdatum: 16.11.1982
Geburtsort: Berlin
Familienstand: verheiratet, 2 Söhne
Schulbildung: 1989–1993 Geschwister-
Scholl-Grundschule Steinheim
1993–2002 Hohe Landesschule
Hanau Gymnasium
06/2002 Abitur



Wehrdienst: 10/2002–06/2003
Praktika: Oktober 1998: 2 wöchiges Praktikum bei der Fa. Müller
Vermessungsingenieur
11/1998–06/2002 Aushilfe bei der Fa. Neutron
Microelektronik GmbH

Berufliche Ausbildung

07/2003-01/2006 Ausbildung zum Zahntechniker
(Berger Zahntechnik GmbH)
ab April 2010 Vorbereitung zur Meisterprüfung in Frankfurt/M.
erfolgreich abgeschlossen am 26.02.2013

berufliche Weiterbildung

ProLab Curriculum Implantatprothetik
2008/2009
Curriculum Funktionelle & Ästhetische Zahntechnik
Beginn 04/2014 voraussichtliche Prüfung 04/2016
APW Düsseldorf

derzeitige Tätigkeit:

seit 03/2013 Zahntechnikermeister und Geschäftsführer
bei Berger Zahntechnik

BOLLACK, Wolfgang, Zahntechnikermeister

- Jahrgang 1954
- 1970 Erste Berufsausbildung zum Schaufenster- und Werbegestalter
- 1977 Zweite Berufsausbildung zum Zahntechniker selbstständig, in Gaiberg mit 10 Mitarbeitern
- Seit 1987
- 1988/89 Meisterschule und Meisterprüfung in München
- 1997 Gründungsmitglied bei „Forum innovative Zahnmedizin Heidelberg e.V.“
Fortbildungszirkel für Zahnärzte und Zahntechniker.
- 1998 Gründungsmitglied bei „ProLab zahntechnische Vereinigung für Implantatplanung und -prothetik.
- 1998–2003 Entwicklung der Gaiberger Navigationsschablone
- 2003 Zertifiziert als ProLab-Fachlabor für Implantatprothetik
- 2004 Gründungsmitglied bei der Deutschen Gesellschaft für orale Implantologie (DGOI)
- 2007 Auszeichnung mit dem „Best Practice – IT Award 2007“
- Seit 2008 Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI)
Referententätigkeit auf Kongressen und Curricula zum Thema: Schablonengestützte Navigation, 3D Implantatschablonen, Prothetik auf Implantaten, Veröffentlichungen in Fachzeitschriften



DIEDRICH, Jens, Zahntechnikermeister, Betriebswirt des Handwerks

Berufsbildung/ Berufliche Erfahrungen

- 2010–heute Geschäftsführung Institut des Zahntechnikerhandwerks in Niedersachsen & Bremen e. V.
Ausbildung Überbetriebliche Lehrlingsunterweisung, Meisterausbildung, allgemeine fachliche Weiterbildung
- 2000–2010 Technischer Berater Fa. DeguDent, neben der technischen Beratung Referententätigkeiten im In- und Ausland
- 1999 Erfolgreiche Meisterprüfung vor der Handwerkskammer Hannover
- 1998–1999 Teilnahme am theoretischen und praktischen Unterricht am Institut des Zahntechnikerhandwerks in Nds.& Bremen e.V.
- vor 1999 Angestellter Zahntechniker bei Neumann Zahntechnik Bad Nenndorf



Werdegang

- 1970 1. Lehre als Zentralheizungs- und Lüftungsbauer
- 1973 Gesellenprüfung
- 1975 Berufsneorientierung: Ausbildung zum Modellgusstechniker in Göppingen
- 1980 Wechsel zu Dental-Labor Jan Langner GmbH, erste Arbeiten mit Silikon
Spezialisierung: Geschiebeeinstückguss auf Cobalt-Chrom-Basis, Ausdehnung des Fachgebietes Modellgusstechnik, Teilprothetik und Totalprothetik
- 1985 Externe Prüfung im Zahntechnikerhandwerk
- 2000 Laboreröffnung – Zahntechnik und Dentale Fortbildung in Modellgusstechnik



Referententätigkeit

- seit 1989 Kurse in Fremdlabors der BRD im Modellgussbereich: Klammermodellgusskurs / Geschiebemodellguss
- seit 1993 Erweiterung der Kurstätigkeit auf Ost-Europa
- 2000 Laboreröffnung – Zahntechnik und Dentale Fortbildung in Modellgusstechnik
- 2000 Autor des Modellgussbuches: „Systematik der Modellgusstechnik“
Zahlreiche Veröffentlichungen im In- und Ausland in der Fachpresse

Kurse

Klammermodellgusskurs für Fortgeschrittene – werden Sie zum Profi!

EDELHOFF, Daniel, Prof. Dr. med. dent.

1979–1982 Ausbildung zum Zahntechniker, 1982 Gesellenprüfung, 1986–1991 Studium der Zahnheilkunde in Aachen, 1992 Zahnärztliche Approbation, 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums der RWTH Aachen. 1994 Promotion Dr. med. dent., 1998 Tagungsbestpreis der DGZPW, 1999–2001 DFG-Forschungsaufenthalt am Dental Clinical Research Center der Oregon Health and Sciences University in Portland, Oregon, USA. 2002 Oberarzt an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums der RWTH Aachen. 2003 Verfasser der wissenschaftlichen Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) zum „Aufbau endodontisch behandelte Zähne“. 2003 Habilitation (Venia Legendi). 2006 Ruf auf die W2-Professur für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Von 2006 bis 2009 Mitglied des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Implantologie. 2009 Associate Member der American Academy of



Esthetic Dentistry (AAED). 2010 Auszeichnung „Bester Vortrag“ auf der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie. Seit 2010 stellvertretender erster Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie (ADT). Wissenschaftliche Leitung des 8. Weltkongresses der International Federation of Esthetic Dentistry (IFED) 2013 in München.

Wissenschaftliche Schwerpunkte

Adhäsivtechnik, vollkeramische Restaurationen, Intraoral-Scanner, CAD/CAM-Technologie, Hochleistungspolymere, Aufbau endodontisch behandelter Zähne, metallfreie Wurzelstifte, Implantatprothetik.

GÄSSLER, Guido, Zahntechnikermeister

- | | | |
|-------------------------------|--|---|
| geboren 1967 in Ulm/Söflingen | |  |
| 1984–1988 | Ausbildung zum Zahntechniker im Labor Gäßler Ulm | |
| 1988–1990 | Ausbildung zum Industriemechaniker bei KaVo Leutkirch | |
| 1996 | Zahntechniker-Meister Prüfung in Stuttgart | |
| seit 1998 | Geschäftsleitung Labor Gäßler Zahntechnik Ulm | |
| seit 2002 | erstes 3D-Programm | |
| seit 2006 | Einführung einer 3D IP Abteilung (3D Implantat Planung) Referent und Kursleiter für 3D Implantat Planung in der Zahntechnik und einige Patente | |
| 2012 | Boneshaping Erstellen von 3D Knochenblöcken zum fräsen lassen oder Handmuster erstellen | |
| 2013 | Tausch von einer 5 Ach-Fräsmaschine in einen 3D-Drucker | |

GEHRINGER, Uwe, Zahntechnikermeister

Uwe Gehringer stammt aus Bad Aussee/Österreich. 1994 begann er in Graz seine Ausbildung zum Zahntechniker die er 1999 abschloss.

Von da an arbeitete er in mehreren Dentallaboren in Wien – unter anderem im Labor Christian Smaha. 2003 trat er eine Stelle bei Peter Biekert in Stuttgart/Deutschland an. Als ihm 2004 offeriert wird, in Graz ein Labor aufzubauen und zu leiten, zieht er wieder nach Österreich. Vier Jahre lang oblag ihm die Leitung.

2007 belegte Uwe Gehringer den ersten Platz beim Internationalen Wettbewerb um das Goldene Parallelometer. Zusätzlich bekam er den Ästhetikpreises von Creation Willi Geller verliehen. Seit 2007 war er an diversen Publikationen in Internationalen Fachzeitschriften beteiligt.

Im Juni 2008 zog es ihn nach München, um dort das Dentallabor Funktion und Ästhetik von Dr. Jan Hajtó aufzubauen und zu leiten.



Seit Mai 2011 ist er selbstständig und arbeitet mit zwei Mitarbeitern in München. Seine Tätigkeitsschwerpunkte liegen im Bereich komplexe herausnehmbare und festsitzende Rekonstruktion (Zahn- und Implantatgestützt), anspruchsvolle Versorgungen im ästhetischen und funktionellen Bereich und Veneers.

GONZÁLEZ, José de San José, Zahntechnikermeister

- 1982–1986 Ausbildung bei Strubel-Zahntechnik in Heidelberg.
- 1994 Zahntechnikermeister Handwerkskammer Karlsruhe
- 1986–1999 Zahntechniker/meister in verschiedenen Laboren
- seit 1994 Mitglied der Gesellenprüfungskommission und Fachreferent an der Meisterschule Karlsruhe
- seit 1996 Kursreferent an der Meisterschule Karlsruhe zur Vorbereitung auf die praktische Prüfung
- seit 1999 selbständig im eigenen Labor, 16 Angestellte
- seit 2000 Fachvorträge für Zahnärzte und Zahntechniker in der Funktionsanalyse und Kommunikation zwischen Praxis und Labor
- seit 2008 Nationale/Internationale Fachvorträge für Zahnärzte und Zahntechniker zu Implantatprothetischen Lösungen bei schwierigen Ausgangssituationen
- seit 2008 Anwender von Atlantis-Abutments
Fachvorträge zu Individuelle Abutment-Herstellung mit CAD/CAM



GREITENS, Uwe

Uwe Greitens, geboren 1976, wohnhaft in Bielefeld. Nach dem Studium der Rechtswissenschaften trat Herr Greitens im Jahr 2000 als verantwortlicher für den Bereich Qualitätsmanagement in die Dental Direkt GmbH ein. Heute zeichnet er als Prokurist verantwortlich für die Bereiche Entwicklung keramische Werkstoffe und Qualitätsmanagement / Qualitätssicherung.



Persönliches

Geburtsdatum 27. Dezember 1980
Geburtsort Nagold, Deutschland



Beruflicher Werdegang

- 2015 Ernennung zum Stellvertretenden Direktor (Leitender Oberarzt) der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Klinikum Innenstadt der LMU München.
- 2014 Habilitation zum Thema: „Evaluation innovativer prothetischer Behandlungskonzepte unter Einsatz neuer Restaurationsmaterialien und der CAD/CAM-Technologie“ „Privatdozent“, Ernennung zum Oberarzt
- 2013 Forschungsaufenthalt an der University of Southern California, Los Angeles, CA. Division of Restorative Sciences (chair: Dr. Sillas Duarte)
- 2012 Zusammenarbeit mit PD Dr. Pascal Magne Funktionsoberarzt, Leitung des klinischen Studentenkurs „Prothetik I“ Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik Klinikum Innenstadt der LMU München
- 2011 Spezialisierung im Bereich Implantologie durch die DGI (Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn- Mund- und Kieferbereich e.V.)
- 2009 Untersucher im Projekt „Digimprint“: „Realisierung eines 3D-Sensors zur digitalen intraoralen Erfassung von zahnärztlichen Präparationen (in-vivo), zur Herstellung von strukturoptimiertem Zahnersatz“ Förderung durch Bundesministerium für Bildung und Forschung: Förderkennzeichen 13 N 9659. Erfolgreich abgeschlossen im Dezember 2011
- 2008 Promotion zum Dr. med. dent. Ludwig-Maximilians Universität München (magna cum laude)
- 2007 Wissenschaftlicher Mitarbeiter Assistent in vorklinischen und klinischen Kursen Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik Klinikum Innstadt der LMU München

Mitgliedschaft in Fachgesellschaften

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V. (DGPro)

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V. (DGI)
Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie (ADT)

Auslandserfahrung

- 2013 Research Scholar / Visiting Professor an der University of Southern California, Los Angeles, CA.
- 2006 Famulatur an der Clinica Nuestra Senora in Guadalupe, Ecuador (bis heute Mitglied im Förderverein)

Studium und schulische Ausbildung

- 2007 Staatsexamen und Approbation als Zahnarzt
Ludwig-Maximilians Universität, München, Gesamtnote 1
- 2002 Studium der Zahnheilkunde
Ludwig-Maximilians Universität, München
- 2001 Zivildienst im Rettungsdienst des Deutschen Roten Kreuz
Freudenstadt, Ausbildung zum Rettungssanitäter
- 2000 Abitur (Kepler-Gymnasium Freudenstadt)

Preise und Anerkennung

- 2010 3. Platz beim Expertise Talent Award
Referentenwettbewerb (3MEspe)
- 2009 2. Platz beim Fotowettbewerb „Dental Erosions“ (Aktion Zahnfreundlich, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare)

IATROPOULOS, Achilles, Zahntechnikermeister

- März 1961 geboren in Neuss
verheiratet, zwei erwachsene Töchter
- 1967–1980 schulische Laufbahn in Neuss
- Mai 1980 Schulabschluss: Abitur
- Okt. 1980–März 1981 Studium Bauingenieurwesen
(ein Sem.)
- April 1981 Ausbildungsbeginn zum
Zahntechniker in Neuss
- Mai 1984 Ausbildungsabschluss: Zahntechniker-Geselle
- Mai 1984–Mai 1988 Gesellentätigkeit in Neuss und Mönchengladbach
- Mai 1988 Abschluss: Zahntechnikermeister; Düsseldorf
- Juli 1988–Sept. 1989 Laborleiter in Leverkusen
- Dez. 1989 Eröffnung eines zahntechnischen Labors in Leverkusen
- 1995–1997 Dozententätigkeit Meisterschule Düsseldorf (dentale Legierungen)
- 1998 Umfirmierung in „innovadent“
- Dez. 2014 25-jähriges Betriebsjubiläum



Mitgliedschaften:

- Gründungsmitglied Bensheimer Arbeitskreis
- DGÄZ

Lehrfach

Digitale Dentale Technologie



Berufserfahrung

seit 2016

Professur für Dentale Anwendungs-
verfahren und digitale
Fertigungsverfahren pH Köln

seit April 2015

Studiengangsleiter Digitale Dentale
Technologie, praxisHochschule Köln

seit 2013

Mitbegründer und Gesellschafter,
Fräswerk Baden Ettlingen

2008–2015

seit 2008 Honorarprofessur &
seit 2010 Lehre und Forschung, Lucian Blaga Universität,
Hermannstadt

seit 2004

Mitbegründer Privates Institut für Bioästhetik, Baden-
Baden

seit 2004

Mitbegründer und Gesellschafter, Privatpraxis
Zahngesundheit, Baden-Baden

2002–2004

Leiter der Abteilung Prothetik und Endodontie,
Bodensee-Zahnklinik, Meersburg/Konstanz

2001–2002

Weiterbildungsassistent Hannover
– Implantologie

– rote und weiße Ästhetik

– Privaters Behandlungskonzept

(umfassend metallfreies Behandlungskonzept)

– Biologische Amalgamsanierung

1999–2001

Praxisgemeinschaft Hamburg

1996–1999

Ausbildungsassistent Hamburg

– Vollkeramische Systeme Inceram/ Empress

– Kopierfrässsystem Celay

– Organisierte systematische Individualprophylaxe

– Oralchirurgie

– Umfassende Prothetik

– Parodontologie

– Alternative Zahnheilkunde

– Funktionsdiagnostik – Schienentherapie

– Implantologie

Ausbildung

1990–1998

Georg-August-Universität Göttingen

– 1990–1996 Studium der Zahnmedizin

-> Abschluss: Staatsexamen

– 1995–1998 Dissertation

Thema: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie bei
Patienten mit Gesichtsschmerz

Weiterbildung & Praktika

2004–2005	Curriculumkurse Implantologie, DGI
2001	Ausbildung zum Moderator eines Qualitätszirkels
1999–2000	CEREC Training
1998–1999	Kursreihe Prothetik
1991–1996	Tätigkeit im Dentallabor: <ul style="list-style-type: none">– Aufwachskonzepte– Arbeitsvorbereitung– Keramikkonzepte

Veröffentlichungen

2016	– Computer Aided Design und Computer Aided Manufacturing In: Jahrbuch Digitale Dentale Technologien
2015	– Digitale Dentale Technologie 3.0. In: Jahrbuch Digitale Dentale Technologien
2014	– Möglichkeiten und Chancen der digitalen Zahnmedizin. In: Jahrbuch Digitale Dentale Technologien
2013	– Möglichkeiten und Chancen der digitalen Zahnmedizin. In: ZWP <ul style="list-style-type: none">– Digitalisierung in der Zahnmedizin: Chancen für die Praxis. In: Digital Dental News– Possibilities and Opportunities of Digital Dentistry in 2013. In: Dentaomedia
2012	– As gentle, as perfect, as beautiful and as durable. In: Stargate
2011	– Die Digitale Präzisionsabformung – Intraoraler Scan. In: Zahnarzt & Praxis Sonderaufgabe Digitale Praxis
2009	– Die Digitalisierung in der Zahnmedizin – Eine Vielzahl von Chancen der Digitalen Arbeitsprozesse in der Praxis. In: Digital Dental News

KAUFMANN-JINOIAN, Vanik, Zahntechnikerlehrmeister

Vanik Kaufmann-Jinoian ist 1958 in Calcutta, Indien, geboren und in Basel, Schweiz, aufgewachsen, wo er seine Zahntechnikerlehre mit der Erlangung des Eidgenössischen Fähigkeitsausweises erfolgreich abgeschlossen hat. In verschiedenen Schweizerischen Laboratorien konnte er sich auf dem Gebiet der Aufbrennkeramik & Implantologie spezialisieren. In diese Jahre fällt auch seine Ausbildungszeit im Marketing in den USA. Für die Firma VITA-Zahnfabrik, Bad Säckingen, war er international als Ausbilder tätig. Seit der Gründung eines eigenen zahntechnischen Laboratoriums im Jahre 1990 hat sich seine Tätigkeit für die VITA-Zahnfabrik auf die Nebenamtlichkeit reduziert. Heute leitet er in Liestal, Schweiz, ein zahntechnisches Labor mit 15 Mitarbeitern, welches alle Arbeitsgebiete der modernen Zahntechnik abdeckt. Dabei beschäftigt er sich vorwiegend mit den Fragen um die computergesteuerten Restaurationen. In diesem



Zusammenhang arbeitet er zur Zeit konsiliarisch für die Firmen Sirona, KaVo, Vita als Erprober der neueren CAD/CAM Generationen. Die Beschreibung der Funktionsweise und die Bewertung der CAD/CAM-Zahntechnik stehen dabei im Vordergrund. Seine umfangreichen Erfahrungen in der zahntechnischen Porzellanverarbeitung, Implantologie und CAD/CAM finden in regelmässigen Publikationen und in Vortragsreihen in aller Welt ihren Niederschlag.

LANGE, Hans-Jürgen, Zahntechnikermeister

- 1979–1982 Ausbildung zum Zahntechniker in
Frankfurt a/M
1982–1986 Tätigkeit in Zahnarztpraxen und
Dentallaboren
1986–1988 Leiter der Ausbildung in Großlabor



Meisterprüfung 1988

- 1989 Selbständig durch Übernahme des Dentallabor Teuber in Darmstadt
1998 Einstieg in die CAD/CAM Technologie für den Dentalbereich
und Aufbau einer digitalen Fertigung im eigen Labor

seit 1999 Referentenauftritte und Fachartikel
Erprober Tätigkeit für die Dentalindustrie im Bereich
Keramiken, Material, CAD/CAM Software und Hardware

LANGE, Steven, B.Sc. Dentaltechnologie

- Ausbildung 2006–2010 zum Zahntechniker bei der Dentalen Manufaktur GmbH
- Seit 2010 beschäftigt in der Firma Dentale Technik Ronald Lange
- Berufsbegleitendes Studium an der Privathochschule SRH Hamm des Studienfachs Dentaltechnologie von 2010–2014
- Abschlussarbeit: „Vergleich dentaler Intraoral- zu Extraoralscannern in einer in-vivo Studie“
- 3. Platziertes des internationalen „Okklusalen Kompass“ (2009)
- Mitglied der DGZI (2010)
- Mitglied des BAK (Bensheimer-Arbeits-Kreis) (2014)
- Fortbildungen und Vorträge zur digitalen Funktionsdiagnostik (2015)



Giovanni Maio absolvierte ein vollständiges Philosophie- und Medizinstudium und habilitierte sich, nach einer langjährigen klinisch-internistischen Tätigkeit, für das Fach Ethik in der Medizin. 2004 erhielt er mehrere Rufe auf medizinethische Lehrstühle im In- und Ausland und nahm den Ruf auf den Lehrstuhl für Medizinethik an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg an, wo er zum Direktor des Instituts für Ethik und Geschichte der Medizin bestellt wurde. 2002 wurde er von der damaligen Bundesregierung in die Zentrale Ethikkommission für Stammzellforschung berufen, 2007 in den Ausschuss für ethisch-juristische Grundsatzfragen, 2010 zum bioethischen Berater der Deutschen Bischofskonferenz ernannt. Über 400 Artikel zur Medizinethik und zahlreiche Bücher, neueste Buchpublikationen „Mittelpunkt Mensch – Ethik in der Medizin“ (2012), „Medizin ohne Maß? Vom Diktat des Machbaren zu einer Ethik der Besonnenheit“ (2014), „Geschäftsmodell Gesundheit – Wie der Markt die Heilkunst abschafft“ (2014), „Den kranken Menschen verstehen – für eine Medizin der Zuwendung“ (2015)



- 1984–88 Ausbildung zum Zahntechniker, Abschluss mit ausgezeichnetem Erfolg
- Anschließend Weiterbildungen in verschiedenen Zahntechnik-Labors in Vorarlberg in den Bereichen Keramik, Gold- und Kombitechnik sowie Implantologie
- 1996–98 Kursleiter + Referent bei Amann Dental, Bereich Frästechnik
- 1999–2001 Kursleiter + Referent für metall-, metallfreie Keramiken + ceromere bei Ivoclar Vivadent AG, ICDE Schaan, FL
- Anschließend weltweite Freelancertätigkeiten in den Bereichen Keramiken, Fräskombitechniken
- 2005 Veröffentlichung des Dentalfachbuches „individualitas naturae dentis“ im teamwork media verlag
- 2007–2009 Kursleiter + Referent für CAD/CAM bei AmanGirrbach GmbH, Koblach
- seit 2010 Selbständigkeit mit eigenem Labor in Schaanwald, Liechtenstein



MORHOFER, Oliver, Zahntechnikermeister

Oliver Morhofer wurde im Jahr 1993 der Meistertitel des zahntechnischen Handwerks verliehen. Im Anschluss absolvierte er den Studiengang Betriebswirtschaft VWA (Bochum). Seit 1996 führt ZTM Morhofer zusammen mit ZTM Bernd Kobus das Dentallabor High-Tech-Dental GmbH in Recklinghausen. Herr Morhofer ist seit fast zehn Jahren Teilnehmer verschiedener Markttests der Firma Ivoclar Vivadent, für die er in konstruktiv beratender Funktion tätig ist. Im Jahr 2006 erhielt der Zahntechniker den Sonderpreis Zahntechnik bei einem wissenschaftlichen Poster Award anlässlich des 20 Years CEREC Anniversary Symposiums in Berlin. Der engagierte Zahntechniker gibt national und international Kurse im Bereich der Keramik und ist seit 2009 Referent für den Masterkurs „IPS e.max – Krone trifft Veneer. Frontzahnkronen der neuen Generation“. Die Arbeitsschwerpunkte von Oliver Morhofer sind die CAD/CAM-Technologie sowie vollkeramische Ästhetik unter funktionsdiagnostischen Gesichtspunkten.



MÜTERTHIES, Klaus, Zahntechniker

- geboren am 25. Dezember 1943 in Gütersloh
- Ausbildung zum Zahntechniker
- Enge Zusammenarbeit mit Dr. Gerd Körner, Zahnarzt in Bielefeld, Facharzt für Parodontologie
- Seit 19987 ein eigenes Labor in Gütersloh, welches für Schulungszwecke und Experimentelles Arbeiten genutzt wird.
- Vorträge und Seminare in Japan, USA, Kanada, Australien, Asien und in den meisten europäischen Ländern
- Autor von 5 Fachbüchern und 3 Videofilmen im Quintessenzverlag, Berlin
- 1 Fachbuch ART ORAL im Eigenverlag
- 1991–1992 Lehrauftrag an der Privaten Universität Witten/Herdecke



REUSCH, Berthold, Dr. rer. nat

Geschäftsführer pritidenta GmbH – Dr. Berthold Reusch
Dr. Berthold Reusch verfügt über 20 Jahre Erfahrung im Bereich digitale Zahnmedizin. Der gebürtige Nürtinger arbeitete zuletzt als Geschäftsführer für verschiedene Firmen in der Dentalbranche.

Vor seinem Einstieg als Geschäftsführer bei der pritidenta GmbH im Juli 2013 war Dr. Berthold Reusch in diversen Führungspositionen aktiv, unter anderem für den Geschäftsbereich Zahntechnik von 3M. Neben dem Produkt- und Marketingmanagement von erklärungsbedürftigen Investitionsgütern bis hin zu verschiedensten dentaltechnischen Verbrauchsmaterialien war er 2009/2010 bei Brontes Technologies als Director of Operations für das Geschäft mit digitalen Bildgebungsgeräten ver-



antwortlich, das er außerhalb der USA erfolgreich entwickelt hat. Seine Laufbahn als Dental-Experte begann er bereits mit seiner Dissertation, einer Studie zum Korrosionsverhalten von Werkstoffen der Dentalmedizin.

Nach einem kurzen akademischen Stop-over als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Tübingen wechselte Berthold Reusch zur Industrie über und sammelte Erfahrungen speziell im Bereich der digitalen Zahnheilkunde und wurde vertraut mit Managementaufgaben bei Unternehmen wie 3M ESPE, Materialise Dental (Dentsply), wobei er berufsbegleitend ein MBA-Studium an der Universität Eichstätt absolvierte.

RZANNY, Angelika, Dr. rer. nat.

- Jahrgang 1955
- 1974–1979 Studium der Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- 1979 bis 1988 Firma Carl-Zeiss-Jena
- seit 1988 im Bereich Werkstoffkunde und Technologie der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde an der Friedrich Schiller-Universität-Jena
- 1996 Posterpreis der DGZPW zum Thema „Provisorische K&B-Kunststoffe im werkstoffkundlichen Vergleich“
- 1996 Promotion (organische Chemie)



Arbeitsschwerpunkte

- Komposite, Kronen & Brücken-Kunststoffe, Temporäre Kunststoffe, Abformwerkstoffe, Lichtpolymerisation, Keramik
- Engagement in der Studentenausbildung (Vorlesungen, Seminare und Praktika in zahnärztlicher Werkstoffkunde)

SCHWEIGER, Josef, Zahntechniker

- Jahrgang 1963
- Leiter des zahntechnischen Labors an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians-Universität München (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Gernet)
- 1983 Abitur
- 1984 bis 1988 Ausbildung zum Zahntechniker beim Dentallabor Singer, Traunstein
- 1989 bis 1999 Tätigkeit bei verschiedenen Dentallabors im Chiemgau, Schwerpunkt Edelmetall, Keramik und Kombitechnik
- seit 1999 Laborleiter an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians-Universität München (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Gernet)
- seit 2006 Ausbildungsbefähigung nach § 8 HWO im Range eines Zahntechnikermeisters



- Zahntechnische Leitung vieler In-vivo und In-vitro Studien zu vollkeramischen Systemen im Bereich der Glaskeramiken sowie der oxidischen Hochleistungskeramiken
- Zahntechnische Leitung vieler In-vivo und In-vitro Studien zur dentalen Anwendung digitaler Fertigungstechnologien
- Veröffentlichung vieler nationaler und internationaler Fachbeiträge zum Thema Digital Dentistry, CAD/CAM-Technologien, Rapid Prototyping, Hochleistungskeramiken in der dentalen Anwendung und Implantatprothetik, unter anderem in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Daniel Edelhoff (LMU München), Prof. Dr. Florian Beuer (LMU München) und Professor Dr. Peter Pospiech
- seit 2009 zusätzlich Ressortleiter CAD/CAM für die Zeitschrift „dental dialogue“ im Teamwork Media Verlag
- Erfinder der digitalen Verblendtechnologie (Sinterverbundkrone und -brücke)
- Erfinder der Digitalen Dentinkernkrone/Digitalen Dentinkernbrücke nach Schweiger
- Erfinder der Makroretentiven Verbundkrone/Verbundbrücke
- Entwickler des „Münchener Implantatkonzeptes = MICTM“ in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Florian Beuer
- Preisträger des CAD4practice Förderpreises 2009 des Deutschen Ärzteverlages

Arbeitsschwerpunkte

- Digital Dentistry
- Vollkeramik
- Implantatprothetische Versorgungen
- CAD/CAM Technologie
- Generative Fertigungsverfahren (Rapid Prototyping)

Verbandstätigkeiten

- Gründungs- und Vorstandsmitglied der Fachgesellschaft für Digitale Zahntechnik FDZt
- Kursreferent für die Südbayerische Zahntechniker Innung (SZI) im Bereich der Überbetrieblichen Ausbildung „CAD/CAM“
- Mitglied der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V. (AG-Keramik)
- Mitinitiator des Curriculum CAD/CAM („CAD/CAM – Führerschein“)
- Initiator der Arbeitsgruppe Vollkeramik München (www.zirkondioxid.de)

Persönliche Daten

Geburtsdatum 19.05.1989
Geburtsort Offenbach a. M



Schulbildung

Grundschule 1995–1999 Astrid-Lindgren-Schule
Gesamtschule 1999–2005 Georg-Büchner-Schule
Schulabschluss 2005 Realschulabschluss

Beruflicher Werdegang

2005–2009 Ausbildung zum Zahntechniker bei Hephaestos Zahntechnik
2009–2010 Angestellt als Geselle im Lehrbetrieb
2010–jetzt Angestellt bei Berger Zahntechnik in Hanau
2011 Ablegung der Meisterprüfung Teil 3 und 4 in Hanau
2013 Ablegung der Meisterprüfung Teil 2 in Frankfurt a. M
2014 Ablegung der Meisterprüfung Teil 1 in Frankfurt a.M
2015 Abteilungsleiter bei der Berger Zahntechnik in Hanau

- Geb. 13.08.1964
- Nach Abschluss der Grundschule Beginn im 15. Lj. mit der Zahntechnikerlehre im Labor Moncher/Tirol
- 1983 Gesellenprüfung
- 1984 Präsenzdienst
- 1985–1989 im Labor Brunner/Innsbruck
- 1988 Meisterprüfung in Baden bei Wien
- 1989 Ab Sept. eigenes Labor mit Schwerpunkt Vollkeramik, Implantattechnik und Zirkon mit dem Frässystem Zirkonzahn
- Vorträge für Zirkonzahn zur Thema Zirkonverarbeitung in meinem Labor
- 2012 YantaLoc® als gemeinsames Projekt mit Dr. Thomas Jehle
- 2013–2015 Mehrere Vorträge zum Teil gemeinsam mit Dr. Jehle zum Thema YantaLoc®
- 2014 Merz Dental-Kongress in Berlin, gemeinsam mit Dr. Jehle zum Thema: Erste Erfahrungen mit dem YantaLoc® Verankerungssystem



SORG, Johannes, Zahntechnikermeister

Jahrgang 1989

2006–2010 Berufsausbildung zum Zahntechniker
im Labor Sigmund Opferkuch in Aalen

2010–2014 Zahntechniker in
Labor Sigmund Opferkuch in Aalen

seit 16.10.2015 Zahntechnikermeister
(Alexander-Fleming-Schule Stuttgart)

Spezialgebiet: Teleskoparbeiten



Gemeinnützige Tätigkeit in der neurochirurgischen Hilfe in für Indien.

TINIUS, Marco, Dr. med.

Dr. med. Marco Tinius ist Jahrgang 1970. Nach der Armeezeit studierte er an der Universität Leipzig bis 1997. 2000 promovierte er zum Dr. med. Seine medizinische Ausbildung in Lichtenstein führte 2003 zum Facharzt für Chirurgie. Die weitere Spezialisierung erfolgte am Universitätsklinikum Leipzig, in der Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs und Plastische Chirurgie bei Prof. Dr. Josten. 2006 absolvierte er ein Fellow-ship im Bereich Knieendothetik an der Harvard Universität in Boston (USA) bei Prof. Thomas D. Reilly. 2007 legte er die Prüfung zum Facharzt für spezielle Unfallchirurgie erfolgreich ab. Seit 2008 ist er zusätzlich Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie und wurde zum D-Arzt berufen. Als ehemaliger Leistungssportler und 3. platzierter der damaligen DDR-Meisterschaften im Kampfsport kennt er die Bedürfnisse von Hochleistungssportlern genau und betreut nach seiner sportmedizinischen Ausbildung seit 2004 mehrere Teams und Vereine. Seine Hauptarbeitsgebiete liegen in der konservativen Behandlung (ganzheitlich) von spezifischen und unspezifischen Rückenschmerzen, in der Diagnostik und Therapie von CMD (cranio-mandibulärer Dysfunktionen = Auswirkungen des Kiefergelenkes auf die Wirbelsäule und den gesamten Körper), in der minimalinvasiven Knie- und Schulterchirurgie sowie in der Gelenkendothetik des Kniegelenkes. Er ist Autor von mehreren wissenschaftlichen Publikationen im Bereich der minimalinvasiven Kniegelenkendothetik und Arthroskopie. Im Rahmen seiner Vortragstätigkeit hält er jährlich mehrere Vorträge zu nationalen und internationalen Kongressen. Er ist Inhaber des Gelenkzentrums-Chemnitz und ein Partner in der Praxisklinik-Stollberg. (siehe auch: www.gelenkzentrum-chemnitz.de und www.praxisklinik-stollberg.de)



Anerkennungen und Weiterbildungen von Dr. med. Marco Tinius

- Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie
- Facharzt für Chirurgie und spezielle Unfallchirurgie
- Sportmedizin | Neuraltherapie | Manuelle Therapie
- Sonographie | Notfall-Medizin | Chiropraxis
- Curriculum MRT in der Orthopädie

- D-Arzt (allgemeine HB) | Präventionsmedizin
- Zertifikat Hygienebeauftragter Arzt
- Zertifikat CMD | 3-D-Rückendiagnostik und EMG

WAGNER, Christian, Zahntechnikermeister

ZTM Christian Wagner ist Jahrgang 1974, nach dem Abitur 1993 und dem Zivildienst 1994 folgte die Ausbildung zum Zahntechniker. Diese schloss er 1998 erfolgreich ab. 1999 packte ihn das Reisefieber und er arbeitete in einem Dentallabor auf Teneriffa. Im Jahr 2000 kehrte er nach Deutschland zurück und arbeitete weiter als Zahntechniker in den Bereichen Kombitechnik und Funktionsdiagnostik. 2005 gründete er gemeinsam mit seiner Geschäftspartnerin Romy Spindler die Wagner Zahntechnik GmbH. Im Zeitraum von 2006–2008 absolvierte er die Ausbildung zum Zahntechnikermeister in Teilzeit. 2008 schloss er diese erfolgreich mit der Meisterprüfung in Erfurt ab. Ende 2007 gründete er gemeinsam mit seiner Geschäftspartnerin Romy Spindler das Diagnosezentrum Chemnitz. 2010 folgte dann die Gründung der theratecc GmbH & Co KG gemeinsam mit Herrn Michael Spindler. Seit dieser Zeit ist er im Bereich Entwicklung und Vertrieb als Geschäftsführer tätig. Er war maßgeblich an der Entwicklung der Systeme Centric Guide® und Centric Guide easy® zur Kieferrelationsbestimmung beteiligt und ist mehrfacher Patentinhaber. Seither ist er zudem Autor für verschiedene Fachmagazine, Referent und Coach im Bereich der digitalen Kieferrelationsbestimmung.



WEBER, Ingo, Zahntechnikermeister

- seit September 2013: Technischer Lehrer an Alexander-Fleming-Schule in Stuttgart, dort sowohl in der Berufs-, als auch in der Meisterschule eingesetzt
- seit August 2011 freiberuflich als Team-/ und Outdoor-Trainer tätig
- 2010 Meisterprüfung in Stuttgart (beste praktische Prüfung 2010 in Stuttgart)
- 2009 bis 2010 Besuch der Bundes-Meisterschule Stuttgart
- 2007 bis 2009 Berufliche Tätigkeit im Praxislabor, speziell im Bereich von vollkeramischem Zahnersatz in Zusammenarbeit mit ZA Patrisa Weeber
- 2006 bis 2007 Berufliche Tätigkeit im gewerblichen Labor
- 2002 bis 2006 Ausbildung zum Zahntechniker



Geboren 1967, absolvierte nach dem Studium der Zahnmedizin und Medizin mit Promotion an den Universitäten Witten/Herdecke und Bochum die Fachweiterbildung zum Arzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Währenddessen und im Anschluss daran koordinierte er mehrere DFG-geförderte Forschungsprojekte, leitete ein Tierversuchsvorhaben an Schafen sowie die Arbeitsgemeinschaft Bio-materialien/Knochenersatz im „Zentrum für Klinische Forschung – ZKF“ der Ruhr-Universität Bochum. Die Arbeitsgemeinschaft umfasste bis zu 10 Mitarbeiter. In dieser Zeit gewann Herr Weihe mehrere Wissenschaftspreise, darunter den Innovationspreis Ruhrgebiet 2002 u.a. gemeinsam mit Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Wehmöller.



Seit 2005 ist Herr Weihe Leiter der Klinischen Forschung der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen des Klinikum Dortmund gGmbH, seit 2007 darüber hinaus Gründungsgesellschafter und Geschäftsführer der DDI-Group sowie seit 2013 zudem Gründungsgesellschafter des IMDI. Das IMDI – Institute for Medical und Dental Innovations gGmbH ist ein An-Institut der Universität Witten/Herdecke mit dem Ziel, Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu realisieren, welche in den Schnittmengen zwischen Medizin, Zahnmedizin, Technik und Informatik angesiedelt sind. Daraus resultiert auch die enge Zusammenarbeit mit der Ruhr-Universität Bochum und der Technischen Hochschule Dortmund.

- Jahrgang 1955
- 1995 Meisterschule und Prüfung in Freiburg
- 1996–2000 Leitung der Anwendungstechnik Williams/Ivoclar
- 1996 Spezialausbildung über Legierungen in den USA
- 1997 Spezialausbildung über Vollkeramik in Lichtenstein
- seit 2000 Geschäftsführer Gesellschafter der GÄF-Zahntechnik GmbH
- seit 2000 Inhaber, Beratungsunternehmen CTB-Zirkel
- seit 2000 Fachredakteur und Berater des „das dentallabor“, VNM München
- seit 2000 Freier Dozent für dentale Fotografie und Präsentationstechnik
- seit 2002 Vorsitzender der Jury des „Goldene Parallelometer“ und Ausrichter des Wettbewerbes
- seit 2002 Mitglied der MPA in HK Stuttgart
- seit 2008 Dozent an der Bundesmeisterschule Stuttgart
- seit 2008 Leiter der Industriekommunikation „das dentallabor“, VNM München



Veröffentlichungen im In- und Ausland, Referententätigkeit, Buchautor „Handhabung der dentalen Fotografie“

Michael Zangl ist in Cham im Bayerischen Wald zuhause.

Seine Ausbildung zum Zahntechniker beendete er 1998 als Jahrgangsbester und baute anschließend in verschiedenen Dentallaboren sein Fachwissen weiter aus.

Im Jahr 2005 absolvierte er erfolgreich die Meisterprüfung an der Meisterschule für Zahntechnik in München. Im Anschluss daran arbeitete er als Laborleiter bei Dr. Stefan Neumeyer.

Seit 2008 leitet er ein eigenes Dentallabor „michael ZANGL Zahntechnik-Cham GmbH“ in welchem seit 2014 auch Kurse durchgeführt werden.

Durch die Teilnahme an Kursen und Kongressen und durch den direkten Austausch mit renommierten Referenten, wie Jürg Stuck, Walter Gebhard, Sascha Hein etc. wird moderne Zahntechnik auf höchstem Niveau gewährleistet.

Das Hauptengagement seiner Arbeit legt Michael Zangl auf die Dentalfotografie und die individuelle Anfertigung von bioästhetischen und funktionellen Zahnrekonstruktionen.



Adressen Referenten 2016

Referentenverzeichnis

Referenten von A–Z



BARTSCH, Thomas,
Zahntechnikermeister,
Triodont Zahntechnik
GmbH,
Dechant-Deckers-Straße 1,
82249 Eschweiler



EDELHOFF, Daniel,
Prof.Dr.,
Klinik für Zahnärztliche
Prothetik,
Goethestraße 70,
80336 München



BELLMANN, Jan-Holger,
Zahntechnikermeister,
Bellmann & Hannker
Dentallabor,
Oldenburger Straße 215,
26180 Rastede



GEHRINGER, Uwe,
Zahntechnikermeister,
Dental-Labor,
Frauenstraße 11,
80469 München



BERGER, Jan,
Zahntechnikermeister,
Berger Zahntechnik GmbH,
Bruchköbeler Land-
straße 104,
63452 Hanau



GONZÁLEZ,
José de San José,
Zahntechnikermeister,
Hauptstraße 4,
69469 Weinheim



BOLLACK, Wolfgang,
Zahntechnikermeister,
Dentaltechnik,
Pfarrgasse 2,
69251 Gaiberg



GÜTH, Jan-Frederik,
Privatdozent Dr.med.dent.,
Klinik für Zahnärztliche
Prothetik,
Goethestraße 70,
80336 München



DIEDRICH, Jens,
Zahntechnikermeister BdH,
Institut des Zahntechniker-
handwerks,
Seeweg 4,
30827 Garbsen



IATROPOULOS, Achilles,
Zahntechnikermeister,
innovadent® Zahntech-
nisches Meisterlabor,
Steinstraße 10 A,
40764 Langenfeld



DITTMAR, Klaus,
Zahntechniker,
Dentallabor,
Helfenstein 3,
73066 Uhingen



KAMM, Karsten, Prof.Dr.,
praxisHochschule Köln
Studiengangsleiter Digitale
Dentale Technologie
Neusser Straße 99,
50670 Köln

Referentenverzeichnis

Referenten von A-Z



KAUFMANN-JINOIAN,
Vanik,
Zahntechnikerlehrmeister,
CeraTech AG,
Poststraße 13,
CG-4410 Liestal



RZANNY, Angelika, Dr.,
ZMK-Klinik, Prothetik,
Bachstraße 18,
07740 Jena



LANGE, Hans-Jürgen,
Zahntechnikermeister,
Dietzenbacher Straße 19,
63322 Rödermark



SCHWEIGER, Josef,
Zahntechniker,
Poliklinik für Prothetik,
Laborleiter,
Goethestraße 70,
80336 München



LANGE, Steven,
BSc. Dentaltechnologe,
Dentale Technik
Ronald Lange,
Jostbrunnenstraße 10,
66539 Bous



SEEBALD, Daniel,
Zahntechnikermeister,
Berger Zahntechnik GmbH,
Bruchköbeler Land-
straße 104,
63452 Hanau



MILLER, Knut, Dipl.
Zahntechniker,
patio-k ag,
Gewerbeweg 29,
L-9486 Schaanwald,
Lichtenstein



SIEGELE, Otmar,
Zahntechnikermeister,
See-Labebene 230,
A-6555 Kappl/Tirol



MORHOFER, Oliver,
Zahntechnikermeister,
High-Tech-Dental GmbH,
Große Geldstraße 18,
45657 Recklinghausen



SORG, Johannes,
Zahntechnikermeister,
Schneideräckerstraße 31,
73433 Aalen-Treppach



REUSCH, Berthold,
Dr.rer.nat.,
Schrofelhofstraße 66,
81375 München



TINIUS, Marco, Dr. med.,
Facharzt für Orthopädie
und Unfallchirurgie,
Gelenkzentrum Chemnitz,
Jakobikirchplatz 4,
09111 Chemnitz

Referentenverzeichnis

Referenten von A-Z



WAGNER, Christian,
Zahntechnikermeister,
Wagner Zahntechnik,
Neefestraße 40,
09119 Chemnitz



WEIHE, Stephan,
Dr.med., Dr.med.dent.,
DDI-Group,
Otto-Hahn-Straße 15,
44227 Dortmund



WEBER, Ingo,
Zahntechnikermeister,
Ruppertshofer Straße 26,
73527 Täferrot



WEISSER, Wolfgang,
Zahntechnikermeister,
CTB-Zirkel,
Fuchswasenstraße 11,
73457 Essingen

Co-Referenten 2016

GÄSSLER, Guido, Zahntechnikermeister,
Raiffeisenstraße 4, 89079 Ulm/Donau

GÖBEL, Roland, Dr.
ZMK-Klinik, Prothetik,
Bachstraße 18, 07740 Jena

KÜPPER, Harald, Prof. Dr.
ZMK-Klinik, Prothetik,
Bachstraße 18, 07740 Jena

HORNUNG, Frank, Dipl.-Inform.
DORNMEDICAL GmbH,
Olberhauer Straße 22, 09125 Chemnitz

Lebenswerkpreis

2003	2009
Horst Gründler, ZTM (†)	Günter Rübeling, ZTM, Bremerhaven
2004	2010
Prof. Dr. Jakob Wirz, Winterthur	Dr. h.c. Horst-Wolfgang Haase, Berlin
2005	2011
Hans-H. Caesar, ZTM (†) Prof. Dr. Erich Körber, Tübingen	Prof. Dr. Heiner Weber, Tübingen
2006	2013
Klaus Pogrzeba, ZTM, Stuttgart	Prof. François Duret, DDS, DSO, PhD, MS, MD-PhD, Chateau de Tarailhan, Fleury d'Aude, Frankreich
2007	2014
Hartmut Stemmann, ZTM (†)	Prof. Dr. Heinrich Friedrich Kappert (†)
2008	
Prof. Dr. Klaus M. Lehmann, Berlin	



1980

SCHÜTZ, Prof., Tübingen:
Theologe
Der Mensch und seine Arbeit

1981

STEINBUCH, Prof., Ettlingen:
Informatiker
Über Technik und Gesundheit

1982

THEIS, Prof. Dr. hc., Tübingen
Ehemaliger Präsident
der Universität Tübingen:
Zusammenarbeit von
Universität und Praxis

1983

HRBEK, Prof. Tübingen:
Politologe
Der umstrittene Fortschritt

1984

SCHOLDER, Prof. Tübingen:
Theologe und Jurist
Der umstrittene Fortschritt

1985

MÜLLER-FAHLBUSCH, Prof.
Münster:
Psychiater
Ist „mehr Lebensqualität“
technisch machbar?

1986

FETSCHER, Prof., Frankfurt:
Politologe
Arbeit und „Lebensinn“

1988

HEIZMANN, Dr. Stuttgart:
Zoologe
Kauflächenformen und
Zahnwechsel am Beispiel
einer ausgewählten Tiergruppe

1989

BEYER, Dipl.-Math., Stuttgart:
Rentenfachmann
Vorsorge für das Alter

1990

SCHNITZLER, Prof., Tübingen:
Biologe
Die Natur als Konstrukteur,
erläutert am Beispiel der
Fledermäuse

1991

RAHN, Dipl.-Ing.,
Dipl.-Wirtsch.-Ing. München:
Ehemaliger Präsident der
Bundesbahn
Die Bahn im Jahre 2000

1992

STRECKER, Prof., Maichingen:
Seelsorger
Vom guten Umgang mit sich
selbst – wie Krankheit und Krise
verhindert werden

1993

RUPPRECHT, Prof., Bischofsgrün:
Reha-Mediziner
Signale des Körpers

Festvorträge | Übersicht

1994

HAKEN, Prof., Stuttgart:
Physiker
Menschliche Wahrnehmungen

1995

KASA, Prof., Lörrach:
Tierarzt
Osteosynthese bei Kleintieren

1996

GABER, Prof., Innsbruck:
Anatom
Neues vom Mann im Eis – Ötzi

1997

EBERSPÄCHER, Prof., Heidelberg:
Sportmediziner
Streß und Stressbewältigung in
Praxis und Labor

1998

RAMMENSEE, Prof., Tübingen:
Biologe
Informationsübertragung im
Immunsystem

1999

RAUB, Prof., Schwäbisch Gmünd:
Geschichten vom Gold

2000

KERNIG, Prof., Müllheim:
Politik und Technologie

2001

SCHLAUCH, Rezzo, Stuttgart:
Politiker und Rechtsanwalt
Mittelstand und Freiberufler –
Grundsäulen einer zukunftsfähigen
Wirtschaftspolitik

2002

KÖRBER, Prof., Tübingen:
Ehrenmitglied,
Träger des Lebenswerkes
Die Sonne, unser nächster Stern

2003

SPITZER, Prof., Ulm:
Psychiater
Wie lernt der Mensch?

2004

UEDING, Prof., Tübingen:
Rhetoriker
Der Wein, die Literatur und die
Liebe

2005

MERBOLD, Dr., Siegburg:
Astronaut i. R.
Wissenschaft und Abenteuer
im Weltraum

2006

SCHUHBECK, München:
Fernsehkoch
Erzählung über seine
Küchenphilosophie

2007

RÖMMEL, Manfred, Stuttgart:
Augenzeuge der Zeitgeschichte

2008

SÄGEBRECHT, Marianne:
Ob der Mensch den Menschen liebt

2009

SPÄTH, Prof. Dr. h.c., Gerlingen:
Die Zukunft des Gesundheitswesens in Deutschland im Zeitalter der Globalisierung

2010

SETZ, Prof. Dr., Halle:
Zähne in der Kunst des Abendlandes

2011

HARMS, Prof.,
Generalbundesanwältin, Karlsruhe:
Die Bundesanwaltschaft, gesetzliche Grundlagen, Aufgaben und Wirklichkeit

2012

MÜLLER, Manfred, München:
Flugkapitän
Der Mensch – ein Sicherheitsrisiko?

2013

DURET, Prof., DDS, DSO, PhD, MS,
MD-PhD, Chateau de Tarailhan:
History of Dental CAD/CAM

2014

FRENKLER, Prof., München:
Design & Dentaltechnik

2015

VON BISTRAM, Dr., München:
Carbon – eine Liebeserklärung

2016

MAIO, Prof. Dr.med. M.A. phil.,
Freiburg:
Warum die Zahnmedizin eine ärztliche Kunst ist.

Neugierig? www.dmg-dental.com

**Wir können Material.
Seit über 50 Jahren,
für alle dentalen
Herausforderungen.**



IHR DIREKTER WEG
ZUR LIQUIDITÄT

*„Schlaue
Füchse gewähren
ihren Zahn-
ärzten ein
Zahlungsziel.“*



Seien Sie ein schlauer Fuchs und gewähren Sie Ihrem Zahnarzt ein großzügiges Zahlungsziel! Denn dann muss er beim Bezahlen Ihrer Laborrechnung nicht in Vorleistung treten – und Sie verfügen trotzdem über sofortige Liquidität, können geplante Investitionen realisieren und Skonti und andere Einkaufsvorteile optimal nutzen.

Die LVG ist der älteste und einer der größten Factoring-Anbieter für Dentallabore am deutschen Markt. Über 30 Jahre erfolgreiche Finanzdienstleistung und mehr als 30.000 zufriedene Zahnärzte, deren Dentallabore mit LVG kooperieren, stehen für ein seriöses Unternehmen.

L.V.G. Labor-Verrechnungs-Gesellschaft mbH

Hauptstraße 20 / 70563 Stuttgart / T 0711 66 67 10 / F 0711 61 77 62 / kontakt@lvg.de / www.lvg.de